



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire N série:.....
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques.

Spécialité:Biodiversité et l'environnement.

THEME

**Contribution à l'étude la qualité microbiologique et
sanitaire du lait de vache cru commercialisé dans la région
d'El oued.**

Présentés par :
M^{elle} AZZI Hanane.
M^{elle} OUETOUET Khadidja.

Devant le jury composé de:

Président: M^r BELMASSOUD Rachid.....MAA,Université d'El Oued.

Examineur: M^r LAICHE Omar Touhami.....MAA,Université d'El Oued.

Promotrice : M^{me} HADEF Layla.....MAA,Université d'El Oued.

-Année universitaire 2017/2018-

Sommaire

Dédicaces	
Remerciements	
Résumer	
Abstract	
ملخص	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des abréviations.....	
Introduction	
Synthèse bibliographique	
CHAPITRE I : Généralité sur le lait	
I. Généralité sur le lait	04
I.1. Définition.....	04
I.2. Caractéristiques organoleptique du lait	04
I. 2.1. Couleur	04
I.2.2. Saveur	05
I.2.3. Odeur.....	05
I.3. Caractéristiques physico-chimiques du lait	05
I.3.1. Densité et masse volumique	05
I.3.2. Acidité titrable	05
I.2.3. pH	06
I.2.4. Point de congélation.....	06
I.2.5. Point d'ébullition.....	06
I.4. Composition chimique du lait	06
I.4.1.Eau.....	06
I.4.2. Matière sèche	07

I.4.2.1. Glucides	07
I.4.2.2. Protéines	08
I.4.2.2.1. Caséines	08
I.4.2.2.2. Protéines du lactosérum	08
I.4.2.3. Matière grasse	09
I.4.2.4. Enzymes.....	11
I.4.2.5. Minéraux et vitamines	12
I.5. Production laitière.....	13
I.5.1. Au niveau mondial.....	13
I.5.2. Au niveau national et local	14
I.5.2. Contraintes de la production laitière	16
I.6. Types des bovins exploités en Algérie	17
I.6.1. Bovin laitier local (BLL)	17
I.6.2. Bovin laitier amélioré (BLA).....	17
I.6.3. Bovin laitier importé dit moderne (BLM).....	17
I.7. Consommation de lait en Algérie	17
CHAPITRE II : Flore de contamination et qualité microbiologique.	
II. Flore de contamination et qualité microbiologique du lait	19
II.1. Les bactéries	19
III.1.1. Flore originelle ou indigène.....	19
II.1.1.1. Bactéries lactiques	19
II.1.1.2. Flore de contamination	20
II. 1.1.2.1. Flores d'altérations	21
II.1 .1.2.1.1. Flore aérobie mésophile	21
II. 1.1.2.1.2. Bactéries de type coliforme	22
II 1.1.2.1.3. Streptocoques D (fécaux)	22
II.1.1.2.1.4. Levures et moisissures	23
II. 1.1.2.1. Flores pathogènes	24

II.1.1.2.1.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	24
II.1.1.2.1.2. Salmonelles	25
II.1.1.2.1.3. <i>Escherichia coli</i>	26
II.1.1.2.1.4. Spores des Anaérobies Sulfito Réducteurs	27
II.2. Sources d'infection et de contamination	28
II.2.1. Infection à la ferme	28
II.2.1.1. Contamination par l'animal.....	29
II.2.1.2. Contamination au cours de la traite.....	29
II.2.1.3. Contamination au cours du transport	29
Partie expérimentale	
CHAPITRE I : Matériels et Méthodes	
I. Matériels et Méthodes	33
I.1. Présentation de la zone d'étude	33
I.1.1. Description générale et localisation	33
I. 2. Matériel.....	34
I. 2.1. Instruments et réactifs utilisés	34
I.3. Méthode.....	35
I.3.1. Prélèvements.....	35
I.3.2. Analyse de qualité.....	35
I.3.3. Analyses microbiologiques.....	36
I.3.3.1. Préparation des dilutions décimales	37
I.3.3.2. Préparation des milieux de culture	38
I.3.3.3. Recherche des germes de contamination	38
I.3.3.3.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile aérobie totale (FMAT)	39
I.3.3.3.2. Recherche et dénombrement des Coliformes	40
I.3.3.3.2.1. Coliformes totaux.....	40
I.3.3.3.2.2. Coliformes fécaux	42

I.3.3.2.3. Test de confirmation de la présence d' <i>E.coli</i>	43
I.3.3.3.4. Recherche et dénombrement des streptocoques du groupe D	45
I.3.3.3.5. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	47
I.3.3.3.5. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfite réducteurs	50
I.3.3.3.6. Recherche de levures et moisissures.....	51
I.3.4. Spécifications microbiologiques du lait cru.....	52
I.3.5. Analyses statistiques	52
CHAPITRE II: Résultats et Discussions	
II. Résultats et Discussions	54
II.1. Résultats.....	54
II.1.1. Analyse globale de la qualité.....	54
II.1.2. Analyses microbiologiques globales.....	54
II.1.2.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)	55
II.1.2.2. Dénombrement de coliformes totaux	56
II.1.2.3. Dénombrement de coliformes fécaux.....	57
II.1.2.3. Dénombrement de levures.....	57
II.1.2.3. Dénombrement de moisissures.....	58
II.1.3. Analyses bactériologiques.....	59
II.2. Discussions.....	60
II.2.1. Analyse globale de la qualité	60
II.2.2. Analyses microbiologiques globales	60
II.2.2.1. Flore Aérobie Mésophile Totale	60
II.2.2.2. Coliformes	61
II.2.2.3. Levures et moisissures	62
II.2.3. Analyses bactériologiques	62
II.2.3.1. <i>Escherichia coli</i>	62
II.2.3.2. <i>Streptocoques D</i> (entérocoques).....	62
II.2.3.3. <i>Saphylococcus aureus</i>	63

II.2.3.4. <i>Clostridium perfringens</i>	63
Conclusion générale.....	66
Références bibliographiques.....	67
Annexes.....	

Dédicace

Je dédie ce travail

** Avant tout à la lumière de mes yeux ; ma mère "Abla" et à mon père "Khalifa"; pour votre affection m'a toujours été d'un grand soutien.*

Puisse Dieu vous accorder santé et longévité.

** Mes grandes-mère: "Wanassa" et "Massouda", et à Mon grand-père "Lazhar", Dieu leur a fait une bénédiction pour nous et prolonge leur âge.*

** À mes frères : "Bilel", "fares" et "Mohamed Adam", Et bien sur à ma chère sœur "Aya".*

** À ma deuxième famille: Papa "Abdelkader" et Maman "Kalthom", mon fiancé "Saad" et mes chères sœurs:*

"Sara", "Zohra" et "Hayat"; Que Dieu vous garde pour moi et vous avez aimé le cœur.

** À ma tante "Rabiah", mon jumeau "Samira", "Safa" et "Ibtissam"*

** À tous mes amis et particulièrement à mon binôme "AZZI Hanane" et sa famille, et à "Amira", "Zineb"; je suis très heureuse de ces années passées avec vous des liens créés et de nouvelles amitiés, ainsi que pour tous les moments passés ensemble et ceux encore à venir.*

** A toutes la promotion Master Biodiversité et l'environnement 2017/2018.*

KHADIDJA

Dédicace

Je dédie ce travail:

**À la source de la tendresse, ma mère "Aicha" pour sa gentillesse sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses encouragements.*

**À mon très cher père "Djabari", pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.*

**À ma chère sœur "Fatima" et son mari "Hamza" et ses enfants bien-aimés "Adel" et "Abdel Quoddus".*

**À mes chers frères ; "Ahmed", "Ali", "Mohamed laid" et "Fayçal".*

**À ma très cher binôme "Khadidja et sa famille".*

**À mes amis ; "Zineb" et "Amira"... Et à tous mes promotions.*

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible.

HANANE

Remerciements

Il est rare qu'un travail soit le fruit d'une seule personne, et celui-ci ne fait pas parti des exceptions, aussi qui nous soit permis d'exprimer nos profonde reconnaissance et nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, nous tenons à remercier :

En premier lieu, nous exprimons toutes nos gratitude à notre promotrice **M^{me}. HADEF Leyla** pour accepter notre supervision, nous guider ainsi que ses observations successives et constructives dans l'amélioration de ce travail. Et nous la remercions pour le soutien total qu'elle nous a apporté, surtout le moral, à travers son sourire permanent, qu'elle a reçu.

Un grand merci à **M^r. BELMASSOUD Rachid** qui nous avons honoré en acceptant la présidence du jury de nos présent mémoire.

Nous sommes également reconnaissantes à **M^r. LAICHE Omar Touhami** d'avoir accepté de juger ce travail en qualité d'examineur.

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement à **Mr.THANY Ahmed** Le directeur de la répression de la fraude au Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'emballage (CACQE) d'El oued pour son aide précieux, ses conseils, sa disponibilité, et sa gentillesse.

Nous tenons à remercier aussi nos enseignants dès le début jusqu'à la fin de nos études.

Aussi nos salutations, à nos collègues d'études de toutes surtout promotion master (2017/2018), Spécialité Biodiversité et Environnement.

Enfin, nous disons que l'université ce n'est pas juste des études et se terminent avec diplôme mais aussi des souvenirs et aventures du savoir.

Résumé

En vue d'apprécier les risques microbiologiques liés à la consommation du lait cru, nous avons conduit, de janvier à avril 2018, une étude dans trois zones dans la Wilaya d'El oued. La qualité sanitaire du lait cru de vache commercialisé a été appréciée sur 12 échantillons aléatoires provenant des vendeurs de ces régions d'étude. Les échantillons ont été analysés pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile, des coliformes totaux (CT), des coliformes fécaux (CF), les levures et moisissures ainsi que de la prévalence des entérocoques et les pathogènes tels que *E.coli*, *Staphylococcus aureus* et le *Clostridium sulfito- réducteurs*. La charge moyenne de la flore aérobie mésophile était de $1,4 \times 10^7$ ufc / ml. Les échantillons de la commune de Hassi Khalifa était plus contaminée que les deux autres régions notamment en ce qui concerne la charge en FAMT ($p < 0.05$), les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les levures et moisissures étaient également élevés avec des moyennes respectives de $7,1 \times 10^5$, $1,5 \times 10^6$, $7,9 \times 10^5$ et $2,2 \times 10^2$ ufc / ml. D'une autre coté, la plus parts des échantillons ont été contaminé par les streptocoques D et *E. coli*. Néanmoins, *Staphylococcus aureus* a été détecté dans un seul échantillon avec une absence totale des Anaérobies Sulfito- Réducteurs dans tous les échantillons de lait analysés et ce pour toutes les régions étudiées. Ces résultats témoignent la mauvaise qualité du lait cru commercialisé dans les différentes zones de la wilaya d'El oued et reflète bien le non respect des règles de bonnes pratiques d'hygiène au niveau de la traite, de la conservation, du transport et de la vente du lait.

Mots clés : Lait cru, El oued, analyses microbiologiques, FAMT, CT, CF, *S aureus*, ASR.

Abstrat

In order to assess the microbiological risks related to the consumption of raw milk, we conducted, from January to April 2018, a study in three zones in the Wilaya of El Oued. The sanitary quality of raw cow's milk marketed was assessed on 12 samples of raw milk were collected from vendors in these study areas. The samples were analysed for the enumeration of total Aerobic Mesophilic Flora (FAMT), total coliforms (TC), faecal coliforms (FC), yeasts and molds, and the prevalence of enterococci and pathogens such as *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *the sulphite reducing clostridia (SRCs)*. The average load of total Aerobic Mesophilic Flora was 1.4×10^7 cfu / ml. Samples from the commune of Hassi Khalifa were more contaminated than the other two regions, particularly with regard to the load in FAMT ($p < 0.05$), total coliforms, faecal coliforms and yeasts and molds were also high with respective averages of 7.1×10^5 , 1.5×10^6 , 7.9×10^5 and 2.2×10^2 cfu / ml. On the other hand, most of the samples were contaminated with *Streptococci D* and *E. coli*. Nevertheless, *Staphylococcus aureus* was detected in a single sample with a complete absence of *sulphite-reducing anaerobes* in all the milk samples analyzed for all the regions studied. These results reflect the poor quality of the raw milk marketed in the different areas of El Oued and reflects well the non respect of the rules of good hygienic practices at the level of the milking, the conservation, the transport and the sale of the milk.

Key words: Raw milk, El oued, microbiological analyzes, FAMT, CT, CF,

S aureus, SRA.

ملخص

من أجل تقييم المخاطر الميكروبيولوجية المتعلقة باستهلاك الحليب الطازج، أجرينا ، من يناير إلى أبريل 2018 ، دراسة في ثلاث مناطق في ولاية الوادي. تم تقييم الجودة الصحية للحليب المسوق على 12 عينة تم جمعها من الباعة في مناطق الدراسة. وقد تم تحليل العينات من أجل تعداد إجمالي للبكتيريا الهوائية متوسط الحرارة القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، الخمائر و الفطريات و كذا نسبة كل من المكورات المعوية ومسببات الأمراض مثل البكتيريا القولونية، المكورات العنقودية الذهبية والكلوستيريديا المرجعة للكبريت. التعداد المتوسط للبكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة كان: 1.4×10^7 ufc/ml

كانت العينات المأخوذة من بلدية حاسي خليفة أكثر تلوثاً من المنطقتين الأخرين ، خاصة فيما يتعلق بالبكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة ($p < 0.05$). القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، الخمائر و الفطريات كانت أيضاً مرتفعة التعداد وكانت متوسطات كل منها: 7.1×10^5 , 1.5×10^6 , 7.9×10^5 و 2.2×10^2 ufc/ml .

من جهة أخرى، كانت معظم العينات ملوثة بالمكورات المعوية والبكتيريا القولونية. إلا أن، المكورات العنقودية الذهبية كانت موجودة في عينة واحدة. بينما لاحظنا غيابا كلياً للبكتيريا اللاهوائية المرجعة للكبريت في جميع عينات الحليب التي تم تحليلها لكل المناطق التي تمت دراستها. وتعكس هذه النتائج الجودة الصحية السيئة للحليب الطازج الذي يتم تسويقه في مناطق مختلفة من ولاية الوادي وتعكس بشكل جيد عدم الامتثال لقواعد الممارسات الصحية الجيدة على مستوى الحلب وحفظ ونقل وبيع الحليب.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج ، الوادي، التحاليل الميكروبيولوجية ، إجمالي البكتيريا الهوائية متوسط الحرارة ، القولونيات الكلية، القولونيات البرازية ، المكورات العنقودية الذهبية ، البكتيريا اللاهوائية المرجعة للكبريت.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Production de lait dans le monde	14
Figure 02	Répartition géographique des entreprises du secteur lait et produits laitiers	15
Figure 03	Bactéries lactiques	20
Figure 04	Différentes genres de moisissures de gauche à droite	23
Figure 05	<i>Staphylococcus aureus</i> observée en microscopie électronique	25
Figure 06	<i>Selmonella sp</i> observée en microscopie électronique	26
Figure 07	<i>Escherichia coli</i> observée en microscopie électronique	27
Figure 08	<i>Clostridium perfringens</i> observée en microscopie électronique	28
Figure 09	Localisation géographique d'El-Oued	33
Figure 10	Échantillons du lait	35
Figure 11	Test d'éthanol	36
Figure 12	Test d'ébullition	36
Figure 13	Méthode de dilution de la solution mère	37
Figure 14	Méthode de préparation de PCA	38
Figure 15	Méthode de recherche des FAMT	39
Figure 16	Méthode de recherche des CT	41
Figure 17	Colonies des CT	42
Figure 18	Méthode de recherche des CF	42
Figure 19	Démembrement des colonies de CF	43
Figure 20	Test de confirmation de la présence d' <i>E.coli</i> en utilisant les tubes de BLBVB	44
Figure 21	Résultat positif de BLBVB	44
Figure 22	Test de confirmation de la présence d' <i>E.coli</i> en utilisant le Kovacs	45
Figure 23	Tubes présentant un trouble microbien (résultat positif de Rothe)	46
Figure 24	Test de confirmation (ensemencement de l'inoculum positif au milieu de BEA)	46

Figure 25	Recherche de <i>Streptocoques fécaux</i>	47
Figure 26	Méthode d'enrichissement sur milieu Giolitti Cantoni	48
Figure 27	Tubes de G.C ayant virés au noir (Résultat positif de la présence de staphylocoques)	48
Figure 28	Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	49
Figure 29	Recherche d'ASR	50
Figure 30	Recherche de levures et moisissures	51
Figure 31	Effet de la région d'étude sur la charge en flore aérobie mésophile totale	56
Figure 32	Effet de la région d'étude sur la charge en coliformes totaux	56
Figure 33	Effet de la région d'étude sur la charge en coliformes fécaux	57
Figure 34	Effet de la région d'étude sur la charge en levure des	58
Figure 35	Effet de la région d'étude sur la charge en moisissures	58

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Composition moyenne du lait de vache	11
Tableau 02	Teneurs en minéraux et vitamines du lait de vache	13
Tableau 03	Source de contamination du lait cru	30
Tableau 04	Spécifications microbiologiques du lait cru (seuils d'acceptabilité) en vigueur en Algérie au moment de l'étude	52
Tableau05	Moyennes des tests rapides de salubrité pour évaluer la qualité sanitaire des échantillons du lait analysés	54
Tableau06	Taux de contamination moyens des échantillons de lait cru analysés pour les cinq indicateurs microbiens (ufc/ml)	55
Tableau 07	Analyses bactériologiques des échantillons analysés	59

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation

ASR: Anaérobies-Sulfito-Réducteurs

BEA : Bile Esculine Azide

BLBVB: Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant

BP : Baird Parker

BLA: Bovin laitier amélioré

BLL: Bovin laitier local

BLM: Bovin laitier importé dit moderne

C° : Degré Celsius

CNIEL: Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière

CLOSTRI: Clostridium

CF : Coliformes Fécaux

CT : Coliformes Totaux

DS: Déférence Significative

ENT: Entérocoques

E.E: Echantillon pour essai

D°: Degré Dronic

DA/L: Dinar Algérien/Litre

DSA: Direction Des Services Agricole

E. coli: *Escherichia coli*

EHEC : Entero-Hémorragic *Escherichia coli*.

FAMT: Flores Aérobie Mésophile Totales.

FAO: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
(Food and Agriculture Organization of the United Nation)

g/L: gramme / Litre

g/kg: gramme/kilogramme

GA: Germe Aérobie

GC: Giolliti Contoni

H: heures

H S⁺ : Hydrogène Sulfuré positif

L/Hab/An: Litre/Habitant/Année.

Lev : Levures

Kg: Kilogramme

Km²: Kilomètres carrés

MA: Milk Agar

MAT : Micro-Angiopathie Thrombotique.

Max: maximum

Min: minimum

min: minutes

mg: milligramme

mg/kg: milligramme /Kilogramme

µg: microgramme

µg/kg: microgramme/Kilogramme

ml : millimètre

mm: milimètre

Moi: Moisissures

MS: Matière Sèche

µm: micromètre

NaCl : chlorure de sodium

Nm: nanomètre.

N P P : nombre le plus probable

NS: Non Significative

l'OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OGA : Gélose glucosée à l'oxytétracycline

ONIL: Office National Interprofessionnel du Lait

PCA : Plate Count Agar

pH: Potentiel d'hydrogène

S.aureus: Staphylococcus aureus

SHU : Syndrome Hémolytique et Urémique.

Staph: *Staphylococcus*

Sp: Espèce non précisée

TSE :Tryptone Sel Eau

UFC : unité formant colonie.

UFC/ml: Unité Formant Colonie/ millilitre

UV: Ultra Violet

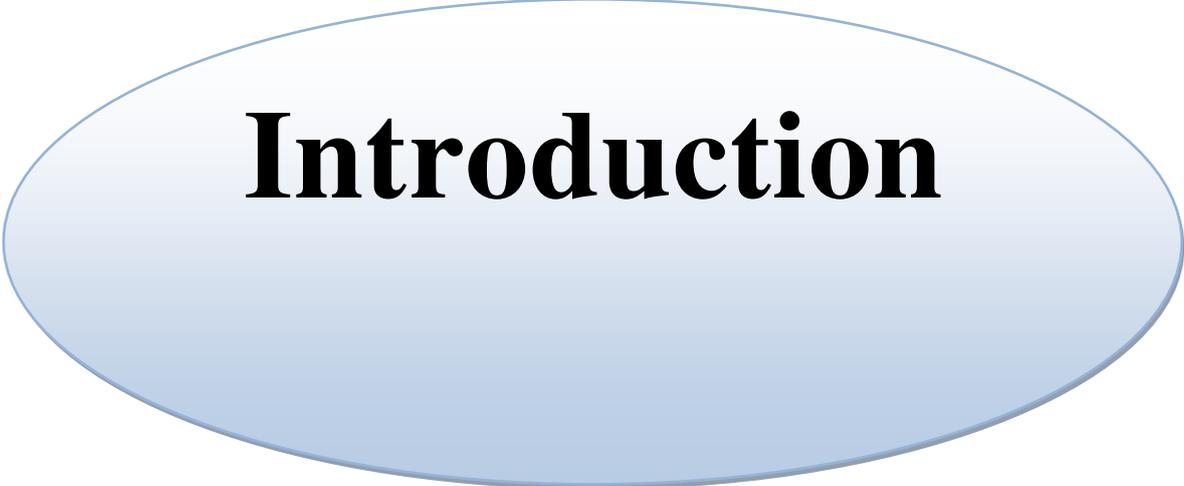
% : Pour cent

TP: Taux Protéique

pH: potentiel Hydrogène

1/3: tiers

2/3: deux tiers



Introduction

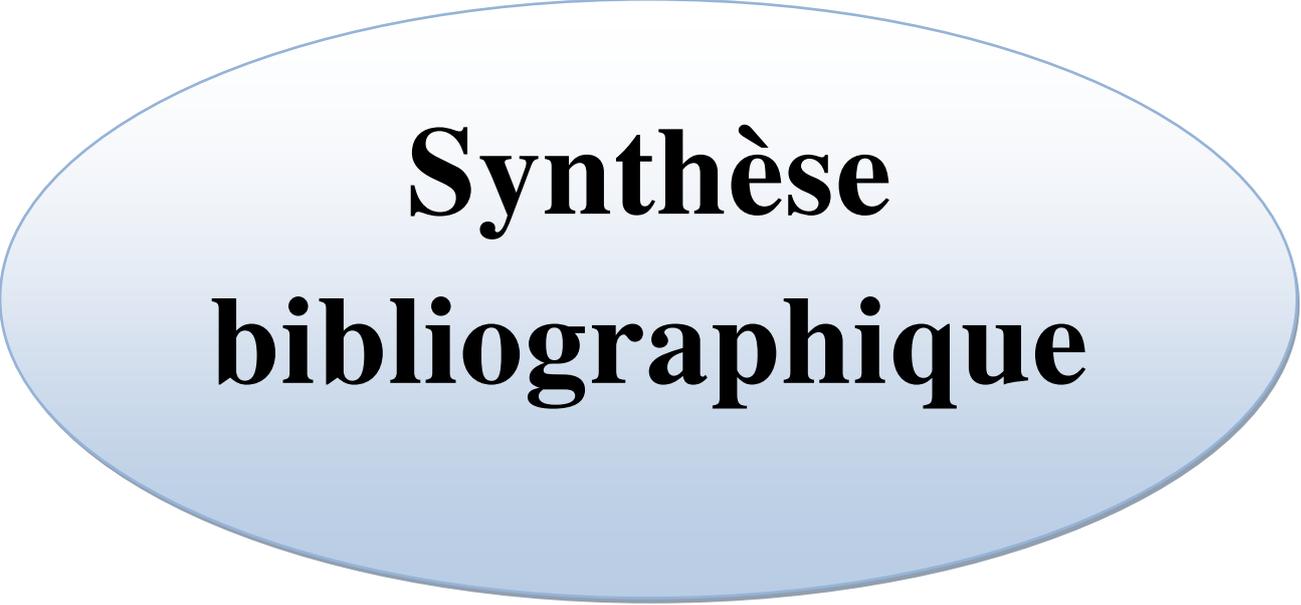
Introduction

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb avec près de 120 L/an /habitant (**Kacimi El Hassani, 2013**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande partie des protéines d'origine animale (**Senoussi, 2008**). Le lait cru est un produit hautement nutritif sur le plan de la nutrition (**Labioui et al., 2009**). Par sa richesse en glucides, protéines, lipides, vitamines et sels minéraux (**Aggad et al., 2009**).

Le lait est extrêmement périssable, car la plupart des évolutions microbiennes et biochimiques qui altèrent la qualité des aliments se déroulent en milieu aqueux (**Balde, 2017**), sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour Homme et Animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques peuvent y proliférer. Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes témoins de contaminations extra-mammaires éventuelles (**Labioui et al., 2009**).

Dans ce cadre l'évaluation de la qualité microbiologique du lait s'avère nécessaire et essentielle pour déterminer les points de défaillance lors de la production de la matière première, afin de protéger le consommateur, maîtriser la qualité du produit fini et améliorer son aspect hygiénique. Cependant aucune étude concernant la qualité hygiénique du lait produit dans notre région n'a été entreprise auparavant. C'est dans ce contexte que se situe notre travail. L'objectif principal est d'effectuer un ensemble d'analyses microbiologiques sur le lait de vache cru commercialisé dans quelques points de vente appartenant aux trois régions (El-oued, El bayada et Hassi Khalifa) dans la wilaya d'El Oued.

Dans ce travail nous évoquerons tout d'abord des rappels bibliographiques concernant le lait, (Généralité sur le lait et sa qualité microbiologique). Dans la deuxième partie, nous avons réalisé une étude expérimentale où nous étudierons les résultats des analyses microbiologiques du lait cru commercialisé dans notre wilaya afin d'identifier les principaux risques sanitaires liés à la consommation de ce produit.



**Synthèse
bibliographique**



CHAPITRE I
Généralité sur le
lait

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE LAIT

I .1. Definition

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au gout douceâtre, sécrété, après parturition par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau né(s). (**Mazyoyer., 2007**).

D'un point de vue agro-alimentaire, le lait est défini comme devant être 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 (**Perreau, 2014**).

Le lait cru est le nom donné au lait d'origine animal qui n'a subi aucune modification majeure telle que la stérilisation ou la pasteurisation. Il peut être légèrement chauffé. Cependant, pour conserver toutes ses qualités nutritionnelles, la température ne doit pas être supérieure à 40°C soit celle de l'animal. Mais en raison qu'il peut contenir des germes pathogènes, il doit être porté à l'ébullition avant consommation (**Fredot, 2005**). Il est le premier aliment pour les mammifères et, en tant que tel, fournit toute l'énergie et les nutriments nécessaires pour assurer une croissance et un développement adéquats pendant la période postnatale. La consommation de lait s'arrête généralement après la fin de la période de sevrage, sauf chez l'homme, car elle est ingérée même à l'âge adulte. Les aliments laitiers sont généralement considérés comme des aliments équilibrés et nutritifs, souvent inclus comme éléments importants d'une alimentation saine (**Pereira, 2014**).

I .2. Caractéristiques organoleptique du lait

I .2.1. Couleur

Le lait se présente comme un liquide blanc opaque, parfois un peu jaunâtre selon sa concentration en B-carotènes (**Alves De Oliveira, 2007**).

Riomont (2009) explique que dans le lait, deux éléments, gras et gras, forment des protéines sous forme de mésosides dysposoridés par la caséine. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans absorption et les rayons sont renvoyés, semblable à la composition du rayonnement solaire, une lumière blanche.

I .2.2. Saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de diversément appréciés. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s protéines (**Martin, 2000**).

I .2.3. Odeur

Selon **Vierling (2003)**, l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

I .3. Caractéristiques physico-chimiques du lait

I .3.1. Densité et masse volumique

Densité et masse volumique du lait La densité est le rapport de la masse d'un volume de lait donné sur la masse du même volume d'eau à 20°C. Elle varie donc en fonction de la température. La densité moyenne du lait de mélange est comprise entre 1030 et 1033 à 20°C. Pour un lait individuel, cette valeur est comprise entre 1020 à 1038. (**Cyrille, 2007**). La densité du lait est également liée à sa richesse en matière sèche, un lait pauvre en matière sèche aura une densité faible (**Goursoud, 1985**). Plus un lait contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse (**Amiot et al., 2002**).

I .3.2. Acidité titrable

L'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, elle est de 15 à 17 D°, dans les conditions normales (**Belhadi, 2010**). Elle est principalement due à la présence de protéines, surtout les caséines et la lactalbumine, de substance minérales tels que les phosphates, CO₂, et acides organiques et (**Amiot et al., 2002 ; Ghaoues, 2011**).

I.3.3. pH

Le lait a un pH proche de la neutralité (6,6 à 6,8) (**Perreau, 2014**). Ce pH tend à décroître quelque peu au cours d'une lactation en raison de l'augmentation du taux de caséines et de phosphates qu'il renferme. Mais hormis ces variations mineures, qui restent dans les limites précitées, le pH du lait ne change théoriquement pas et constitue un indice de son état de fraîcheur. En effet, lors d'un manque de fraîcheur, les bactéries lactiques transforment le lactose en acide lactique qui diminue le pH du lait (par augmentation de la concentration d'ions hydronium HO selon l'équation $\text{pH}=\log 1/[\text{HO}]$). De même, comme le colostrum est acide, un lait au pH trop faible peut aussi être le révélateur de la présence de colostrum c'est à dire d'une traite trop précoce après le part (**Alves De Oliveira, 2007**). Un lait à pH alcalin est un lait pathologique (mammite) (**Mahaut et al., 2000**).

I.3.4. Point de congélation

Elle varie entre - 0,51 et - 0,55°C, selon les conditions zootechniques. Si elle tend vers 0°C, cela peut permettre de détecter une adjonction d'eau, ou mouillage, qui constitue une fraude (**Wattiaux, 1997; Henno et al., 2008**).

Les points de congélation du lait sont affectés par l'environnement, la race et la structure chimique et ses propriétés peuvent affecter le point de congélation du lait et la présence de toute substance pouvant l'affecter (**Henno et al., 2008**).

I.3.5. Point d'ébullition

Le point d'ébullition du lait est également un peu plus élevé que celui de l'eau pure en raison des solides dissous. le point d'ébullition est d'environ 100,5C° (**Fredoit, 2006**).

I.4. Composition chimique du lait

I.4.1. Eau

L'eau est l'élément majoritaire avec une teneur de 90%. Les autres éléments constituent la matière sèche du lait qui est composée : 1) d'une solution vraie avec un sucre, des protéines solubles, des minéraux et vitamines hydrosolubles ; 2) d'une solution colloïdale comprenant les protéines (en particulier les caséines) ; 3) d'une émulsion de matières grasses (**Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau, 2014**).

I.4.2. Matière sèche

I.4.2.1. Glucides

Les glucides sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau et représentent dans le lait environ 38% de la matière sèche (**Perreau, 2014**). L'hydrate de carbone caractéristique du lait est le lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)(4-O- β -D-galactopyranosyl-Dglucopyranose). Il est couramment appelé sucre de lait. Le lait de mammifères est la seule source de lactose. Il représente plus de la moitié de l'extrait sec. Le lactose se forme dans les glandes mammaires à partir du glucose et du galactose (**Gaiani, 2006**). Il se retrouve sous deux formes isomères en équilibre dans le lait : le lactose hydraté ou -lactose et le lactose anhydride ou -lactose. Ces deux formes diffèrent par la configuration stérique de l'atome d'hydrogène et du groupe hydroxyle OH au niveau du carbone C1 du glucose (**Gaiani, 2006; Karam, 2013**). Le lactose est spécifique du lait, réputé pour avoir une concentration très stable, entre 48 à 50 g/L, soit environ 5% du lait (**Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau, 2014 ; Roca-Fernandez, 2014**).

À l'état sec, le lactose se présente sous différentes formes : amorphe s'il est séché suffisamment vite ou cristallisé sous des formes anhydres (et) ou encore monohydraté. Le lactose -monohydraté (L-HO) est la forme naturelle stable du lactose à température ambiante, mais il peut se présenter aussi en cristaux sous de nombreuses formes. Le lactose est directement responsable de la réaction de Maillard (« brunissement non enzymatique ») connue dans les poudres, réaction se faisant entre les protéines et les sucres réducteurs. Cette réaction conduit à une altération de la qualité nutritionnelle (pertes en acides aminés comme la lysine et le tryptophane, diminution de la digestibilité du lactose et des protéines) et organoleptique des poudres (jaunissement des poudres et défaut de goût) ainsi que des propriétés fonctionnelles, notamment l'altération des propriétés de réhydratation qui est un paramètre technologique d'une grande importance (**Gaiani, 2006; Karam, 2013**).

Le reste des glucides du lait est représenté par des oligosides libres ou combinés avec Ce sont des les protéines, à raison de 1 à 1,6 g/L dans le lait (contre 3 g/L dans le colostrum). polyosides neutres azotés (N-acétylglucosamine et N-acétylgalactosamine, composés de 8 atomes de carbone) à raison de 1 g/L dans le lait (5 à 6 g/L dans le colostrum) et des polyosides acides (acide N-acétylneuraminique ou acide sialique, composé à 11 atomes de carbone) à moins de 0,5 g/L dans le lait (5 à 6 g/L dans le colostrum). Les glucides non combinés se trouvent pour partie à l'état moléculaire en solution vraie comme le lactose, le

reste étant sous forme de glycoprotéines dans la membrane des globules de gras et dans certaines protéines (**Luquet, 1985**).

I.4.2.2. Protéines

La matière protéique du lait est définie par le taux protéique (TP), qui est une caractéristique essentielle de la grille de paiement du lait (**Ennuyer et Laumonnier, 2013**). Le lait de bovin contient en général 30 à 35 g/L de protéines, qui sont classiquement divisées en deux classes en fonction de leur solubilité à un pH de 4,6 : les caséines insolubles (80% des protéines totales) et les protéines solubles (environ 20%). (**Huppertz et Kelly., 2009**). Les protéines du lait représentent 95% des matières azotées totales. Les 5% restants de matière non protéique sont constitués d'acides aminés libres, de petits peptides et d'azote non protéique (**Ennuyer et Laumonnier, 2013**). 90% de la matière azotée est formée des protéines suivantes : -lactalbumine, -lactoglobuline, caséines (**Roca-Fernandez, 2014**).

I.4.2.2.1. Caséines

Elles forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait (**Amiot et al ., 2002**). La majorité des caséines de bovins n'existe pas en solution mais s'organise sous forme de micelles, structures supramoléculaires hydratées (2 à 4 grammes d'eau par gramme de protéines) sphérique d'environ 180 nm de diamètre constituée de submicelles de 8 à 20 nm de diamètre. Les micelles sont associées à des minéraux dans l'espace intersubmicellaire, majoritairement des sels de phosphate et de calcium et secondairement du magnésium et du citrate (**Huppertz et Kelly, 2009 ; Ennuyer et Laumonnier, 2013**).

I.4.2.2.2. Protéines du lactosérum

Les protéines solubles, appelées protéines de lactosérum, représentent 20% de la fraction protéique du lait, du lait de vache et 17 % des matières azotées. Elles demeurent en solution dans le « sérum isoélectrique », leur teneur est élevée en lysine, tryptophane, cystéine (**Poughon et Goursoud, 2001**).

Les deux sont classés comme des protéines de haute qualité en tenant compte des besoins en acides aminés humains, de la digestibilité et de la biodisponibilité. En fait, les protéines du lait sont souvent considérées comme la meilleure source de protéines pour tenir compte des acides aminés essentiels (**Pereira, 2014**).

I.4.2.3. Matière grasse

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (Stoll, 2003).

La matière grasse est contenue dans des globules gras ou gouttelettes lipidiques enrobées d'une enveloppe protectrice (Danthine et al., 2000). Les dimensions des globules de matières grasses dépendent de la race de l'animal (les globules sont plus petits chez la race Holstein que chez les Ayrshire et les Jersey) et de la période de lactation (la dimension des globules diminue vers la fin de la lactation). Le diamètre de globules gras étant de 3 à 4 µm, on estime qu'il ya environ de 3 à 4 milliards de globules de gras par millilitre de lait entier (Grappin et Pochet, 1999).

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras. La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB). Les termes «matières grasses» et «lipides» ne sont pas synonymes. En effet, la matière grasse obtenue par des moyens mécaniques (produit de l'écémage obtenu par centrifugation) représente le contenu du globule gras. De ce fait, elle ne contient pas les lipides polaires ou complexes (phospholipides, etc.), mais contient par contre des composés liposolubles qui ne sont pas des lipides au sens strict et que l'on nomme «substance lipoïde». Il s'agit essentiellement d'« hydrocarbures » (dont le carotène), d'alcools (dont le cholestérol et la vitamine E) et de vitamines liposolubles (A, D, K). Cette fraction encore appelée insaponifiable regroupe donc des composés variés et nombreux qui, en raison de leur importance et de leur rôle, seront étudiés séparément, même s'ils représentent moins de 1% de la matière grasse totale du lait. Les lipides (fraction saponifiable) constituent donc l'essentiel de la matière grasse (FAO, 1999).

Sur le plan quantitatif, parmi tous les constituants du lait, les lipides sont les plus variables. Avec une moyenne dans l'ordre de 35g/L selon la littérature, les lipides du lait sont constitués à 96-98 % de triglycérides, à 0,2-1,5 % de di glycérides, de traces de mono glycérides 0,1 % à 0,2-1% de phospholipides polaires (Courtet-Leymarios, 2010) et enfin à

0,5% de substances liposolubles telles que le cholestérol (0,31 %) et les vitamines liposolubles comme les vitamines A et D (**Snappe et al., 2010**). D'un point de vue structural, les acides gras constituant les triglycérides sont très variés. On distingue ainsi :

- Les acides gras saturés, à dominance de nombre pair de carbone, qui représentent à eux seuls près de la moitié des acides gras totaux du lait; Les acides gras mono-insaturés, parmi lesquels, l'acide oléique est considéré comme le plus abondant avec 25 à 30 % de la totalité des acides gras. L'acide linoléique (C18:2), quant à lui, n'est retrouvé qu'à raison de 2 %.

Les acides gras polyinsaturés existent dans le lait en faible pourcentage comparativement aux autres constituants de la matière grasse (< 8 %). Il en découle que les acides gras essentiels sont peu représentés dans le lait de vache (de l'ordre de 3 %) (**Courtet-Leymarios, 2010**).

La composition moyenne du lait de vache est présentée dans le tableau 01.

Tableau 01. Composition moyenne du lait de vache (Huppertz et Kelly , 2009; Ennuyer et Laumonier, 2013 ; Perreau, 2014)

Composants	Teneur dans le lait	Composants partiels		
Eau	900 à 910 g/L	/		
Matière sèche (MS)	125-135g/L	Matière grasse lipidique (38 à 44 g/L)	Glycérides 35 à 40 g/L	
			Phospholipides 0,1 à 0,3 g/L	
			Stérides 0,1 à 0,2 g/L	
		Lactose 47 à 52 g/L (38% MS)	/	
		Matière azotée totale (29 à 38 g/L)	Matières protéiques (95% Matière azotée totale) (28 à 36 g/L)	
			Matières azotées non protéiques (5% Matière azotée totale) (1 à 2 g/L)	
		Matière minérale (7 à 8 g/L)	0,036 mg	
Vitamines	5 µg			

I.4.2.4. Enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, pouvant jouer un rôle très important soit par la lyse des constituants originaux du lait soit assurant un rôle antibactérien (protection au lait), soit des indicateurs de qualité hygiénique, de Les deux principaux facteurs pH et la température (Amiot et *al.*, 2002).

I.4.2.6. Minéraux et vitamines

Le lait de vache et les produits laitiers sont des sources précieuses de minéraux essentiels (en moyenne 10 à 20% de l'apport alimentaire quotidien) (**Zamberlin et al., 2012**), les minéraux représentent une petite portion de lait (environ 8-9 g / L) et se présentent sous différentes formes chimiques: ions et sels inorganiques ou en tant que parties de protéines, d'acides nucléiques, de graisses et de glucides (**Gaucheron, 2005 ; Gao et al., 2009 ; Summer et al., 2009**). impliqué dans le diagnostic de maladies spécifiques telles que la mammite chez les vaches laitières (**Hamannet Krömker, 1997 ; Summer et al., 2009**).

Les minéraux sont présents sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphates, chlorures, sulfates, carbonates et bicarbonates de sodium, potassium, calcium et magnésium). Certains sels existent pour partie sous forme soluble et pour partie sous forme colloïdale en association avec les micelles de caséine. Bien que le calcium et le phosphate prédominent dans les structures colloïdales, du magnésium ou du citrate peuvent aussi être présents. Ces éléments jouent un rôle important dans la structure et la stabilité des micelles de caséines (**Hupperts et Kelly, 2009**).

La composition en sels minéraux est influencée par de nombreux facteurs : l'espèce et la race, le stade de lactation, l'alimentation (**Hupperts et Kelly, 2009**).

Le lait de vache contient des vitamines liposolubles (A, D, E et K) et des vitamines hydrosolubles du groupe B. La teneur en vitamine C est faible. Les teneurs vitaminiques dépendent beaucoup de l'alimentation. Les concentrations en vitamines du groupe B sont plus stables car synthétisées par les bactéries du rumen (**Perreau, 2014 ; Ennuyer et Laumonier., 2013**)

Les concentrations des différents minéraux et vitamines cités ci-dessus sont présentées dans le tableau 02.

Tableau 02. Teneurs en minéraux et vitamines du lait de vache (Ennuyer et Laumonnier., 2013).

Minéraux	Teneur dans le lait	Vitamines	Teneur dans le lait (pour 100 g de lait)
Calcium	1,15- 1,25 g/kg	Acide pantothénique (B5)	0,373mg
Phosphore	0,75-1,08 g/kg	Riboflavine (B2)	0,169 mg
Potassium	1,15-1,50 g/kg	Niacine (B3)	0,089 mg
Magnésium	0,08-0,12 g/kg	Thiamine (B1)	0,046 mg
Chlorure	1,06-1,15 g/kg	Vitamine B6	0,036 mg
Soufre	300 mg/kg	Folate (B9)	5 µg
Fer	0,3 mg/kg	Vitamine B12	0,45 µg
Zinc	3,6 mg/kg	Vitamine A total	0,046 mg
Sélénium	36 µg/kg	-carotène (partie de vitamine A)	7 µg
Sodium	420-460 mg/kg	Phylloquinone K1	0,3 µg
		Vitamine D	2 UI
		Alpha-tocophérol (E)	0,07 mg

I.5. Production laitière

I. 5.1. Au niveau mondial

Le lait de bovin représente plus de 80% de la production laitière mondiale. Le cheptel bovin laitier français a connu des évolutions marquantes ces 25 dernières années, que ce soit au niveau des effectifs globaux d'animaux ou du nombre d'exploitations : passage de 7,19 millions de bovins laitiers en 1983 à 3,64 millions en 2012 et de 427000 exploitations laitières avec 17 vaches laitières par exploitation en moyenne en 1983 à 72 000 exploitations et 50,6 bovins en moyenne en 2011. La sélection et les techniques d'élevage plus performantes ont

permis l'augmentation continue du niveau de production jusqu'à atteindre en 2012 une moyenne de 9411 kg de lait par lactation brute pour les vaches de la race Prim'Holstein (Perreau, 2014).

La production mondiale de lait a été de 818 milliards de litres en 2015, Selon une étude de l'OCDE et de la FAO, la production mondiale de lait devrait augmenter de 178 millions de tonnes entre 2017 et 2026, soit une augmentation de + 22 % : la part de la production des pays développés passerait de 44 % en 2014–2016 à 49 % en 2026. 77 % de la hausse de la production mondiale de lait seraient réalisés par les pays en développement : l'Inde et le Pakistan devrait représenter 29 % de la production mondiale en 2026 contre 24 % en 2016 (Anonyme., 2018).

La production mondiale de lait est illustrée dans la figure 01.

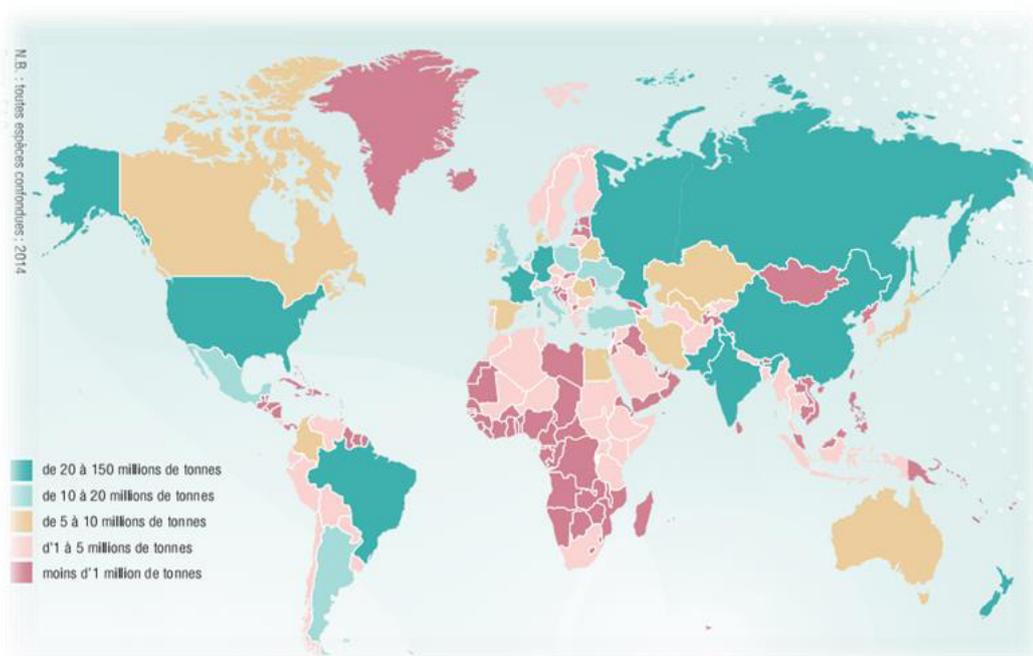


Figure 01. Production de lait dans le monde (CNIEL, 2017)

I.5.2. Au niveau national et local

La production laitière constitue un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à une de richesses (Ouakli et Yakhlef, 2003). En amont de la filière, la production laitière est assurée en grande partie pour environ 80% par le cheptel bovin (Kacimi El Hassani, 2013).

La production laitière collectée durant l'année 2012, était de 756 millions de litres, dont près de 160 millions de litre par les 14 filières du secteur laitier public. Près de 80% du lait

collecté est valorisé sur les circuits de transformations du secteur privé au nombre de 139 unités, conventionnés avec l'ONIL dont une dizaine exploitant intégralement du lait cru et bénéficiant de la prime d'intégration de 6 DA/l (ITLEV, 2013).

En 2015 la production du lait cru est estimée 03.6 milliards de litres, dont 02,7 milliards de litres est essentiellement bovine. Cette production globale est fournie à 73% par un cheptel bovin et seulement 1/3 de cette production est valorisé sur le circuit industriel (Kaouche-Adjlane, 2015). Ainsi plus de 60% de la production nationale est autoconsommée en zone rurale, elle concerne la totalité des productions caprines, ovines et camelines, et 2/3 de celle des vaches. Cette production est actuellement difficilement collectable par les laiteries industrielles des zones urbaines (Soukehal, 2013).

En 2017, la vallée d'Oued Souf a récolté $355 \cdot 10^5$ litres de lait frais produits à partir de 24415 bovins (trois types: chèvres, vaches, chameaux) 1430 y compris les vaches laitières (409:BLM/1021:BLL+BLA) .Ces dernières représentant 10% du total des litres produits dans la willaya. Les communes d'El Bayada, El Robbah et Ogla occupent respectivement 54%, 45% et 31% le premier matelas dans la production de lait frais pour les vaches (DSA, 2017).

La répartition géographique des laiteries en Algérie de lait est montrée dans la figure 02.

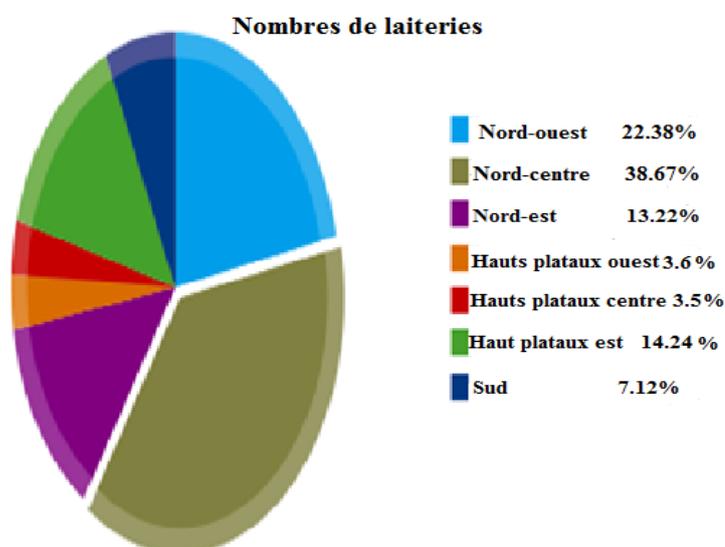


Figure 02. Répartition géographique des entreprises du secteur lait et produits laitiers (ONIL, 2017)

I.5.3. Contraintes de la production laitière

La filière laitière algérienne reste toujours soumise à de fortes contraintes qui limitent sa performance globale (**Makhlouf, 2015**).

La faible productivité zootechnique des élevages bovins laitiers est le résultat de la conjugaison de plusieurs facteurs en relation avec la faiblesse de l'alimentation, la conduite de l'élevage et la maîtrise technique médiocre (**Ghazi et Niar, 2011 ; Djermoun et Chehat, 2012**).

Le problème majeur est l'insuffisance dans les ressources fourragères qui constitue un obstacle au développement de l'élevage bovin en Algérie ce qui conduit à des insuffisances dans les productions animales. Ce qui oblige l'état à recourir à l'importation de grandes quantités d'aliment, surtout des concentrés (maïs, orge..etc.) pour palier à ce déficit (**Chehma et al., 2002**). En outre, d'autres problèmes affectant le développement de la production laitière concernant le mode de conduite d'élevage dans la majorité des fermes, est dominante extensive, qui est peu productif, à l'exception de quelques exploitations d'état qui pratiquent un élevage semi-intensif (**Amellal, 1995**). Aussi, les conditions du milieu physique et humain qui, d'emblée, semblent contraignantes pour leur développement à savoir une aridité du climat, une superficie agricole utile qui a tendance à se rétrécir par rapport à la population (**Djebbara, 2008**). De même, le manque de technicité de main d'œuvre qui est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages (**Senoussi, 2008**). Ces mauvaises techniques sont traduites par un faible rendement (**Djebbara, 2008**). En plus à ces problèmes d'autres contraintes s'ajoutent à limiter considérablement son essor.

I.6. Types des bovins exploités en Algérie

Le cheptel laitier n'était pas constitué de races à aptitude laitières à proprement dit. Les populations bovines locales, qui constituaient l'essentiel des ressources génétiques bovines (**ITELV, 2013**). Suite à l'importation de vaches à fort rendement ainsi qu'aux quelques croisements effectués avec ces dernières, notre cheptel s'est caractérisé par la présence de trois types de bovins distincts dont deux sont orientés principalement vers la production laitière.

I.6.1. Bovin laitier local (BLL)

Il représente 34% de l'effectif total des vaches laitières, soit environ 300 000 têtes (**Makhlouf, 2015**). Ces cheptels sont conduits en extensif et ce type de bovin est constitué

essentiellement par la brune de l'Atlas et ses rameaux (la Guelmoise, Sétifienne, la Chélifienne) (**Kali et al., 2011**).

I.6.2. Bovin laitier amélioré (BLA)

Il est localisé dans les zones montagneuses et forestières (**Makhlouf, 2015**). Ce cheptel recouvre les divers peuplements bovins issus de croisements entre la race locale Brune d'Atlas et ses variantes d'une part et diverses races importées d'Europe: Pie Rouge, Tarentaise, Brune des Alpes et Frisonne Pie Noire (**Yakhlef, 1989**).

I.6.3. Bovin laitier importé dit moderne (BLM)

Il comprend essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne et Holstein. Ce type de bovin est conduit en intensif et localisé dans les zones généralement à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines (**Kali et al., 2011**).

I.7. Consommation de lait en Algérie

La consommation de lait a connu une augmentation rapide. Elle est passée successivement de 54 L/hab/an en 1970 à 112 L/hab/an en 1990, pour atteindre les 120L de nos jours. En effet, L'Algérien est le premier consommateur de lait au Maghreb (**Kacimi El Hassani, 2013**). La consommation moyenne, en lait, est estimée de 110 à 115 L/AN/Hab. Cette demande, sans cesse grandissante, ne peut, se justifiée uniquement, par la forte démographie, l'urbanisation et l'amélioration du pouvoir d'achat de la population. A ce titre, l'Algérie importe 60% de sa consommation en lait et est classé deuxième pays importateur du lait après la chine. Les importations sont passées de 14.758, 08 tonnes en 2014 à 17.076,42 tonnes en 2015, soit 15,71% d'augmentation. La production locale en lait cru, ne couvre qu'environ 40% de la demande, ayant atteint le seuil de 03,6 milliards de litre en 2015, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000 qui coïncide avec le lancement du plan national de développement agricole (P.N.D.A) (**Meribai et al ., 2016**)

CHAPITRE II
**Flore de
contamination et
qualité microbiologie**

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE II : Flore de contamination et qualité microbiologique.

II.1. Les bactéries

Un grand nombre d'espèces bactériennes a été répertorié dans le lait. Ces bactéries peuvent être divisées en deux groupes : La flore indigène ou originelle (les bactéries lactiques) et la flore de contamination (**Vignola, 2002 ; Joseph-Pierre, 2003**). Cette dernière est subdivisée en deux sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène (**Vignola, 2002**).

II.1.1. Flore originelle ou indigène

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**Vignola, 2002**). Le lait contient relativement peu de microorganismes quand il est sécrété partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ces propriétés organoleptiques (**Fotou et al., 2011**). Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées« lacténines» mais leur action est de très courte durée environ 1 heure (**Guiraud, .2003**).

II.1.1.1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont les bactéries qui transforment les sucres en donnant une proportion élevée d'acide lactique et qui ne sont que faiblement protéolytiques (**Joseph-Pierre, 2003**).

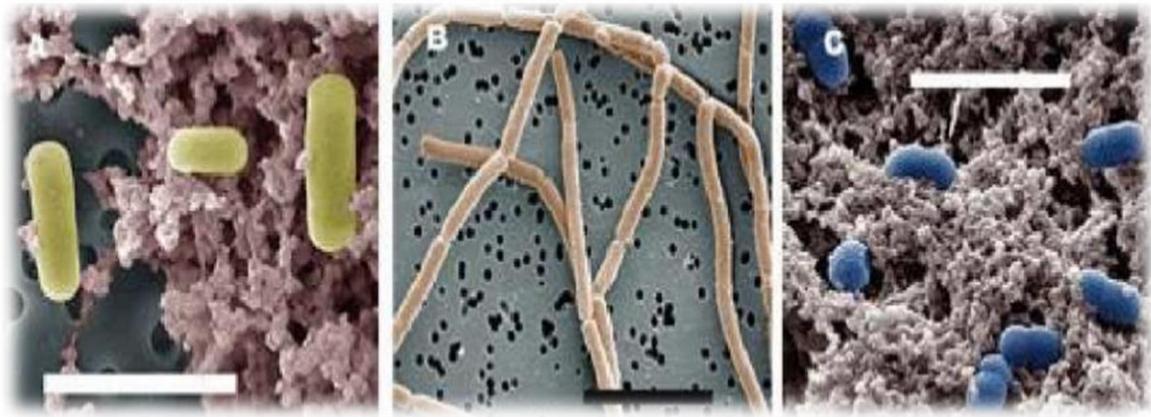
Les bactéries lactiques appartiennent aux genres suivants : *Cornobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Melssococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus* et *Weissella* (**Stiles et Holzapfel, 1997 ; Axelson, 2004**).

D'autres bactéries gram positive non sporulé et productrice d'acide lactique appartenant à la famille des actinobacteriacée et au genre, *Aerococcus*, *Microbacterium* et *Propionibacterium* (**Sneath et Holt, 2001**) ainsi que le genre *Bifidobacterium* (**Holzapfel et al., 2001**) sont aussi impliquées dans l'industrie agro alimentaire.

Les bactéries lactiques sont des producteurs d'acide lactique (**Marteau et Ramond, 1993**) et bacteriocine (**Berasconi et al., 2002**) ayant un intérêt technologiques . Dans ce groupe figurent *Streptococcus thermophilus* qui provoque une acidification modérée de 0,5 à 1% et *Lactobacillus delbruecki bulgaricus* responsable d'une acidification moins rapide mais plus intense supérieure à 1% (**Joseph-Pierre, 2003**).

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**Varnam et Sutherland, 2001**).

Les principales bactéries lactiques sont illustrées dans la figure 03.



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

Figure 03. Bactéries lactiques (**Prescott et al., 2010**).

II.1.1.2.Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composé d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (**Vignola, 2002 ; Guiraud, 2004**).

L'ensemble des micro-organismes qui s'ajoute au lait extrait du pis de vache, sont considéré comme une flore de contamination d'altération et pathogène, les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium sp*, *Staphylococcus aureus*...etc. (**Guiraud, 2004**).

II.1.1.2.1. Flores d'altérations

Elles sont des espèces bactériennes du lait cru capables de dégrader le lactose, les protéines ou les lipides de cette matière première (**Richard, 1987**).

Seules quelques unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage, etc) (**Bennefoy et al., 2002**).

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les Coliformes, soit principalement, *Escherichia* et *Enterobacter*, les *Bacillus sp*, et *Clostridium*, certains levures et moisissures, ils causeront des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture (**lamontagne, 2002**).

II.1.1.2.1.1. Flore aérobie mésophile

La flore aérobie mésophile regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (**Bonnefoy et al., 2002**). Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 C° et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des enterobacteriaceae, de *Bacillus*, de staphylocoques, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes (**Ghafir et Daube, 2007**).

On considère que en général il y a risque pour la santé du consommateur que si la flore aérobie mésophile totale supérieure ou égale à 10^5 micro organismes / g, et peut aussi être considéré comme flore d'altération, car la présence de FAMT revivifiable abondante indique un processus de dégradation en cours. Il n'y a cependant pas une relation étroite entre le nombre totale des microorganismes et le temps d'apparition de l'altération perceptible des caractéristiques organoleptique de l'aliment (**Bonnefoy et al., 2002**). Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication (**Ghafir et Daube, 2007**).

Leur forte charge dans l'aliment peut également être due à une conservation à des températures trop élevées, sauf lorsqu'il s'agit de bactéries psychrotrophes (par exemple les bactéries lactiques, *Pseudomonas*, *Listeria*, *Yersinia*) (**Ghafir et Daube, 2007**).

II.1.1.2.1.2. Bactéries de type coliforme

Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives (**Billon et Sauve, 2009**). Sont des entérobactéries, qui habituellement fermentent le lactose, avec production d'acide et souvent de gaz et comprennent des espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* et *Klebsiella*. Cependant, certains médecins microbiologistes incluent les espèces des genres *Edwardsiella*, *Hafnia* et *Serratia*, en dépit de leur incapacité habituelle à fermenter le lactose. Certaines souches psychrotrophes, poussent bien à des températures froides, mais montrant une faible inhibition à 37 °C (**Mead, 2007**).

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies -lactose à 35C° afin de produire des colonies rouges avec les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (**Elmund et al., 1999; Edberg et al., 2000**).

Dans les élevages les déjections des bovins constituent le principal réservoir de ces bactéries. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons souillés par les fèces et le matériels de traite mal conçu et de se fait mal nettoyé, où les bactéries coliformes peuvent coloniser entre les traites (**Heuchel et Meffe, 2000**).

II.1.1.2.1.3. Streptocoques D (fécaux)

Les Streptocoques sont des cocci à Gram positif, se présentant sous forme de cellules ovoïdes ou sphériques de moins de 2µm de diamètre. Ils sont dépourvus de catalase et de cytochrome oxydase. Ils produisent de l'acide lactique par fermentation du glucose et sont anaérobies-aérotolérants. Il en existe de nombreux espèces que plusieurs critères permettent de classer en groupe A à H et T selon la classification de Lancfield (**Garmier et Denis, 2011**).

Les streptocoques du groupe « D » sont caractérisés par la présence de l'antigène D, constitué par l'acide teichoïque de la paroi. Cet antigène D est également présent chez les entérocoques mais des études génétiques ont conduit à séparer le genre *Enterococcus* et *Streptococcus*. *S. bovis* est l'espèce la plus fréquemment isolée chez l'homme, elle est responsable d'infections localisées, de septicémies et d'endocardites. Les streptocoques du groupe D peuvent être responsables d'infections urinaires (**Schlegel et al., 2004**). Ils sont commensaux de l'intestin de l'homme et de certains animaux. Isolés de produits laitiers ou

d'autres produits agro-alimentaires (**Manachini et al., 2002**).

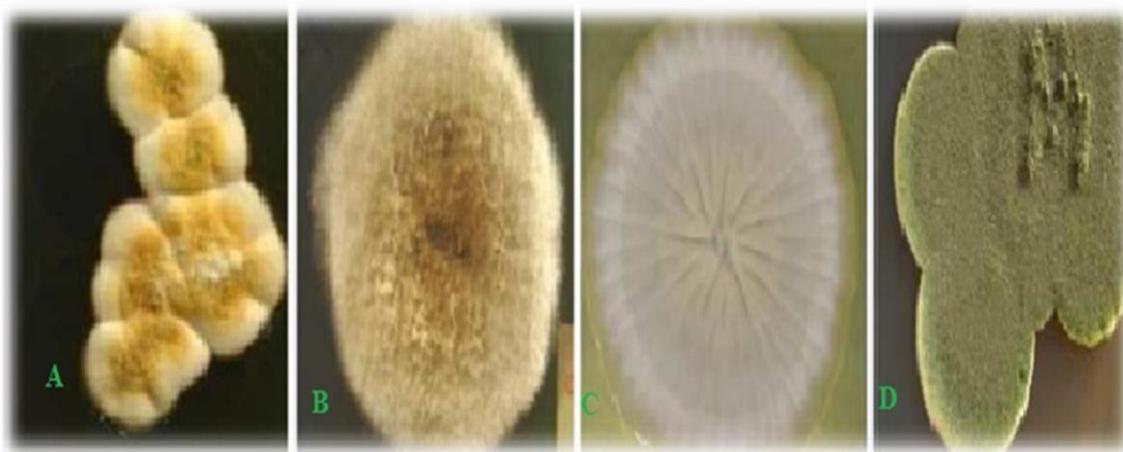
Ces bactéries sont constamment rencontrés dans les matières fécales et ont naturellement été choisi comme témoin de contamination fécale dans certains aliments crus (**Bonnyfoy et al., 2002**).

II.1.1.2.1.4. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes, organismes Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène (**Bourgeois, 1996**), 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 (**Hermier et al., 1992**).

Tandis que Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires (**Bourgeois, 1996**). dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (**Meyer et al., 2004**).

Quelques espèces de moisissures sont montrées dans la figure 04.



(A): *Alternaria alternata* (B): *Penicillium pupurogenum* (C): *Clodosporium hebarum* (D): *Penicillium pupurogenum*.

Figure 04. Différentes genres de moisissures de gauche à droite (**Labrie, 2012**).

II.1.1.2.1. Flores pathogènes

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel) (**Brisabois et al, 1997**).

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous : Les principales bactéries infectieuses sont *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter sp*. Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp*, *Clostridium botulinum* (**Vignola, 2002**).

II.1.1.2.1.1. *Staphylococcus aureus*

Les *Staphylococcus aureus* (figure 05) appartiennent à la famille de Micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéroanaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, coagulase, protéase et catalase positives (**Bourgeois, 1996**), se divisant selon plusieurs plans dans l'espace de façon à former des amas irrégulier qui pousse en amas. Cette bactéries non productrice de spores mais résistante, peut survivre longtemps sur des objets inanimés et secs, elle résiste aussi relativement bien à la chaleur, Flore résidente de la peau de l'homme et des animaux (**Grosjean et al., 2011**).

S.aureus est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces de staphylocoques, *S.aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (**Cuq, 2007**).

Le pouvoir pathogène de certaines espèces de staphylocoques est dû à la production d'une enterotoxine, elle n'est détruite ni par la pasteurisation du lait, ni au cours de l'affinage des fromages. L'entérotoxine staphylococcique étant un métabolite secondaire, sa production nécessite une température minimale de 8-10°C, elle est synthétisée en fin de phase exponentielle et au cours de la phase stationnaire de croissance (**El Atyqy, 2008**).

Chez l'animal et plus particulièrement chez la vache, il est présent sur la peau de la mamelle et des trayons et a, donc, toute la possibilité de coloniser des blessures de trayons et l'intérieur de la mamelle. On qualifie les staphylocoques de germes pathogènes à réservoir mammaire puisque les quartiers infectés, les plaies, les gerçures sont les principaux réservoirs et les germes sont transférés dans les trayons sains à l'occasion de la traite (**Fatet, 2004**).



Figure 05. *Staphylococcus aureus* observée en microscopie électronique (**Grosjean et al., 2011**).

II.1.1.2.1.2. Salmonelles

Salmonella (figure 06) appartient à la famille des Enterobacteriaceae. Ces bactéries sont des bacilles droits gram négatifs, non sporulés, d'une taille de 0.7 à 1.5 μm de large et de 2.0 à 5 μm de long, anaérobies facultatifs. Ces bacilles sont généralement mobiles grâce à des flagelles péritriches. Ils produisent généralement des acides et du gaz à partir de glucose et utilisent le citrate comme seule source de carbone. Ces germes croissent à des températures situées entre 8°C et 45°C, mais sont sensibles à la chaleur (**ICMSF., 1996**).

Salmonella est une bactérie naturellement présente dans l'intestin des animaux (en particulier chez les volailles et les porcs), des oiseaux, des reptiles, de certains animaux de compagnie et de certaines personnes. Elle est également présente dans l'environnement et peut contaminer le lait à la production à la ferme (**Van Kessel et al., 2004**). Ces entérobactéries lactose -, HS + ne font pas partie de la flore commensale du tube digestif de leurs hôtes, mais le portage asymptomatique reste fréquent et représente la plus grande voie de dissémination

des bactéries dans l'environnement et dans les aliments. Dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes ont été décrites, tous présumés pathogènes pour l'homme (Guy, 2006).

Les vaches laitières demeurent très sujettes aux salmonelloses essentiellement dues aux sérovars ubiquistes provoquant ainsi une diarrhée profuse, une anorexie et une chute importante de la quantité du lait (Brisabois *et al.*, 1997). Les salmonelloses causées aux consommateurs par le lait et les produits dérivés sont évaluées à environ 15% (Cuq, 2007). 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 et enfin passage dans le lait (Guy, 2006).

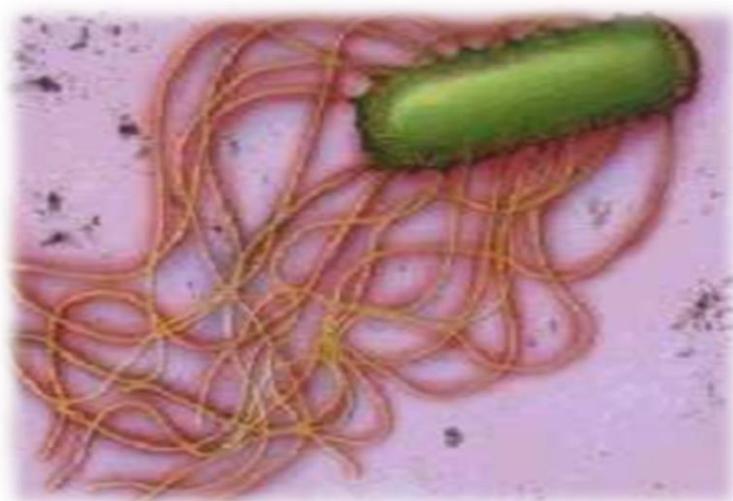


Figure 06. *Salmonella sp* observée en microscopie électronique (Prescott *et al.*, 2010).

II.1.1.2.1.3. *Escherichia coli*

Les *Escherichia coli* (figure 07) font partie de la famille des Enterobacteriaceae. Il s'agit de bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram Négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. Les β-glucuronidase sont également caractéristiques. Les *E. coli* sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (K) (Feng, 2001 ; Eslava *et al.*, 2003).

Les germes *E. coli* sont normalement présents parmi la microflore digestive de l'homme et de nombreux animaux à sang chaud, comme par exemple les bovins. La plupart des *E. coli*

sont sans danger pour l'homme et l'animal. Cependant certaines souches sont pathogènes pour l'homme, à l'exemple de *Escherichia coli* entéro-hémorragiques ou EHEC (Enterohemorrhagic *E. coli*), dont la plus connue est *E. coli* O157:H7 et ayant un lien épidémiologique assez étroit avec le bœuf (Bailly et al., 2012).

La principale maladie qu'elles provoquent chez l'homme est la colite hémorragique. Outre la colite hémorragique, les EHEC peuvent causer de la diarrhée, le syndrome hémolytique et urémique (SHU) principalement chez le jeune enfant ou le micro-angiopathie thrombotique (MAT) chez l'adulte (Feng, 2001 ; Ray, 2001).



Figure 07. *Escherichia coli* observée en microscopie électronique (Prescott et al., 2010).

II.1.1.2.1.4. Spores des Anaérobies Sulfite Réducteurs

Les Anaérobies Sulfite Réducteurs sont des bactéries anaérobies strictes, de forme bacille à gram positif, catalase négative, mobiles, sporulés, appartenant à la famille des Bacillacea, spores ont une résistance considérablement dans les milieux naturels, ils ont un pouvoir de détruire le sulfite de sodium (Bourgoie, 1996). Sa spore permet de résister à des conditions défavorables, en particulier la cuisson. Son caractère anaérobie strict limite sa croissance dans certains aliments mais la favorise pour d'autres : conserve, aliments cuits (à la cuisson réduit le taux d'oxygène). Cependant, contrairement à d'autres *Clostridium*, elle tolère la présence de petites quantités d'oxygène. *C. perfringens* (figure 08) ou les germes anaérobies sulfite-réducteurs sont tolérés dans les aliments en nombre relativement faible (entre 1 et 100 par g ou ml) (Guiraud et Rosec., 2004).

La contamination du lait par ses spores provient principalement d'un transfert de matières solides, des poussières contenant du fumier et du sol (**Scheldeman et al., 2005; Vissers et al., 2006**).

Les *Clostridium* sont responsables des mammites, maladies de système digestif, locomoteur, nerveux, reproducteur et respiratoire. Les principales sources de contamination par les *Clostridium* butyriques sont la litière et les aliments (**Vissers et al., 2006**).

De façon générale, le lait est un environnement qui semble défavorable à la croissance des clostridies, les populations recensées y sont faibles en comparaison de celles des autres environnements (**Julien ,2008**).

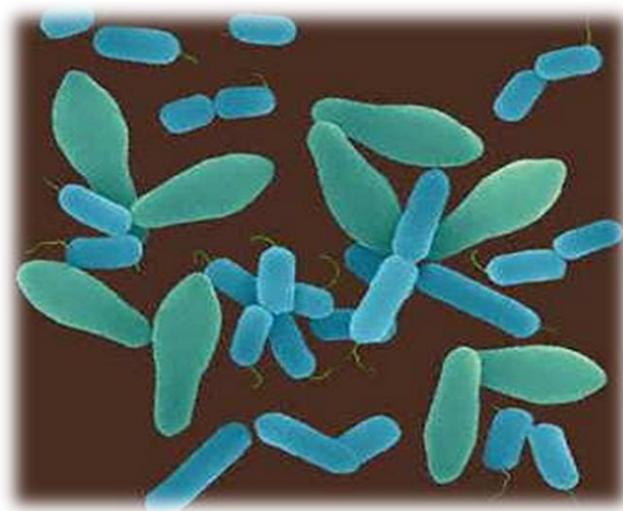


Figure 08. *Clostridium perfringens* observée en microscopie électronique (**Kunkel, 2008**).

II.2. Sources d'infection et de contamination

II.2.1. Infection à la ferme

Au cours de la manipulation à la ferme, le lait est susceptible d'être infecté par divers micro-organismes, principalement des bactéries. Le degré d'infection et la composition de la population bactérienne dépend de la propreté de l'environnement de la vache et des surfaces avec lesquelles la vache entrent en contact, par exemple, le seau ou la trayeuse, le filtre, le bidon à lait, la cuve et l'agitateur. Les surfaces mouillées par le lait représentent généralement une plus grande source d'infection que le pis. Avec la traite manuelle, le trayeur, la vache, la litière, l'air ambiant peuvent être des sources d'infection. L'importance de l'infection dépend

largement de l'habileté et de la sensibilisation du trayeur aux questions d'hygiène, et de la façon dont la vache est entretenue. La plupart de ces sources d'infection sont supprimées par la traite mécanique qui, elle-même, représente une nouvelle source d'infection. Un très Grand nombre de bactéries peuvent infecter le lait de cette façon si l'on ne nettoie pas l'équipement de traite correctement (**Bourgeois et al., 2000**).

II.2.1.1. Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani, 2009**). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes ; l'importance de la charge, qui est liée aux conditions de propreté de la stabulation, représente une source de contamination majeure du lait (**FAO, 1998**).

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 (**Levesque, 2004**).

II.2.1.2. Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux Otant au moins 100 fois supérieures ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive) (**Lemire, 2007 ; Jakob et al., 2011**).

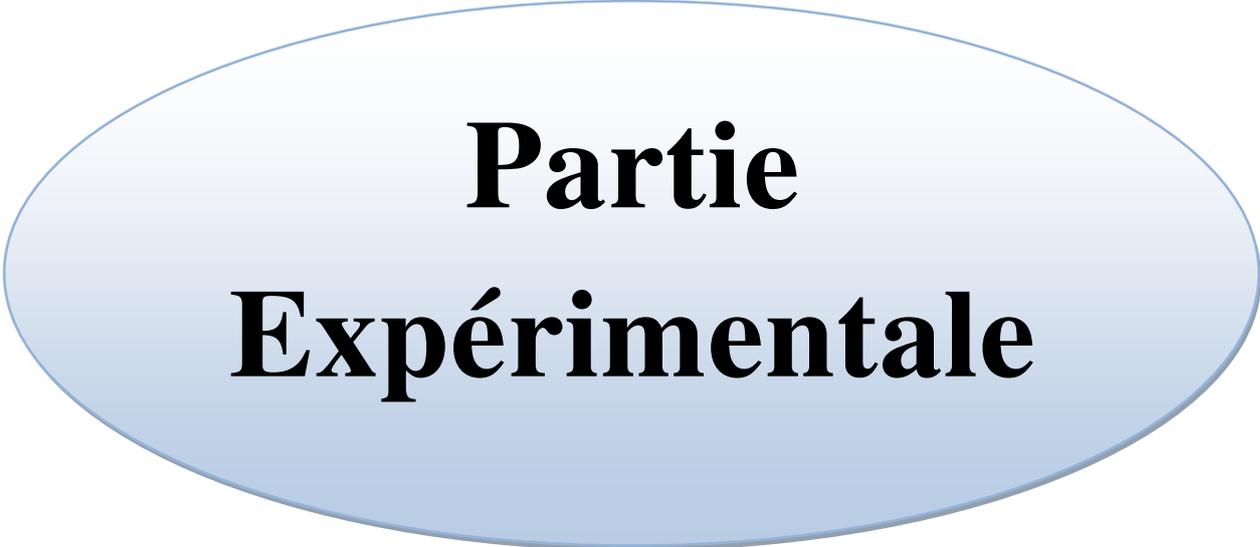
II.2.1.3. Contamination au cours du transport

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (**Jakob et al., 2011**).

Les différentes sources de contamination du lait cru sont illustrées dans le tableau 03.

Tableau 03. Source de contamination du lait cru (Desveau, 2001 ; Faye et Loiseau, 2002 ; Tourette et al., 2002).

Agent de contamination	Sources potentielles	Danger
Animal, contamination endogènes	Vache atteinte de mammite non détectée Vache porteuse saine d'une maladie Non respect du temps d'attente après traitement	<i>Staphylococcus sp, E.coli</i> , dégradation nutritionnelle, destruction des protéines, réduction de la durée de conservation <i>Mycobacterium sp, Brucella sp, Staphylococcus aureus, Sterptococcus sp, Listeria sp, E.coli</i> Résidus chimiques, antibiotiques, anti-parasitaires, inhibition de la lactofermentation.
Animal, contamination exogènes	Pas de nettoyage de la mamelle et des trayons, pas de séchage Queue non attachée	<i>E.coli, Salmonella sp, Clostridium sp</i> , Coliformes et autres bactéries fécales, bactéries psychotropes, bactéries lactiques. Contamination par des particules de déjections, de terre, coliformes et autres bactéries fécales, <i>Salmonella sp</i> , bactéries psychotropes
Personnes à la traite	Pas de lavage des mains	<i>Staphylococcus sp, Sterptococcus sp, E.coli, Salmonella sp, Clostridium sp</i> , bactéries fécales.
Contenants	Mauvais nettoyage Mauvais séchage Transfert brutal entre deux contenants Absence de filtration, filtre mal nettoyé	Multiplication des bactéries se nourrissant des résidus, contamination par l'eau, <i>E.coli</i> , Dégradation nutritionnelle, réduction de la durée de conservation, rancissement. Contamination par des particules de déjections, de terre, des insectes, des plantes,.... entrainement des souillures retenues dans le filtre
Environnement	Lieu de traite non nettoyé	Contamination fécale, coliformes Germe de l'environnement : <i>Listeria sp, Pseudomonas sp</i> , bactéries psychotropes, levures et moisissures



**Partie
Expérimentale**

CHAPITRE I

Matériels Et

Méthodes

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et Méthode

I.1. Présentation de la zone d'étude

I.1.1. Description générale et localisation

Oued Souf est une région située au Sud -Est Algérien aux confins septentrionaux du grand Erg oriental entre 33° et 35° de latitude Nord et entre 5° et 8° de longitude Est. Elle a une superficie de 44 586.80 Km². Cette wilaya est limitée au nord par la wilaya de Khenchela au nord- est par la wilaya de Tébessa, au nord –ouest par la wilaya de Biskra, à l'ouest par la wilaya de Djelfa, au sud-ouest par la wilaya d'Ouargla, et à l'est par la Tunisie (figure 09), cette région saharienne se caractérise par un climat aride et sec (Bekakra, 2006).

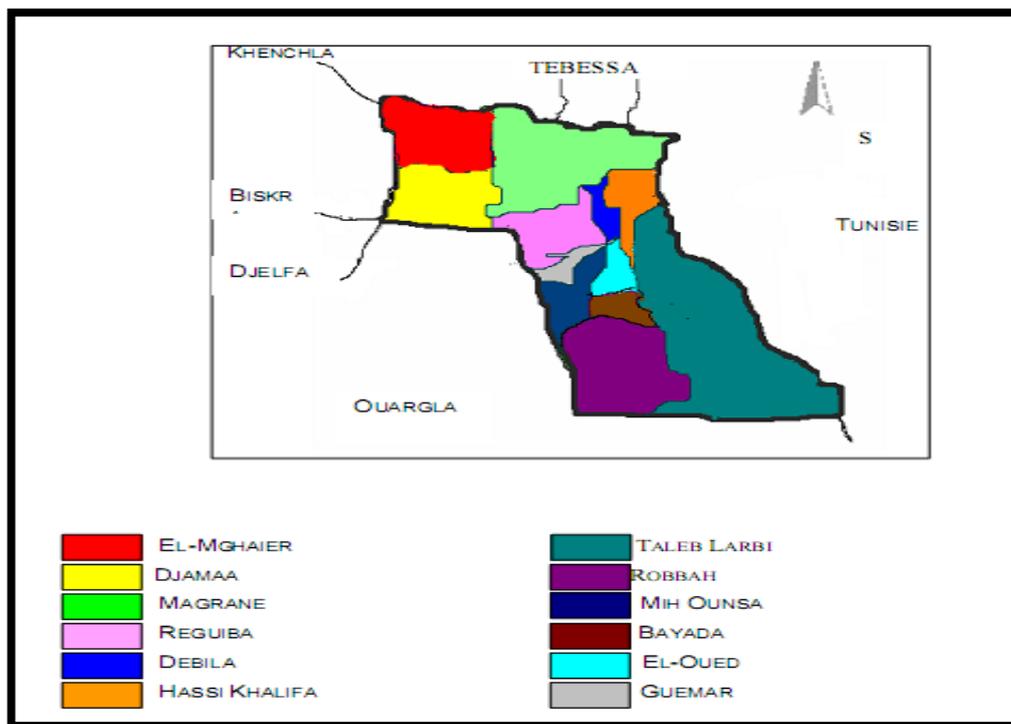


Figure 09. Localisation géographique d'El-Oued (DSA Oued Souf., 2017).

I.2. Matériel

I.2.1. Instruments et réactifs utilisés (annexe 2)

- Etuve (incubateur)
- Bain marie
- Une glacière pour le transport des prélèvements.
- Réfrigérateur
- Anses de platine.
- Bec benzène.
- Pipettes pasteurs.
- Boîtes de pétri stériles.
- Flacons stériles pour les prélèvements
- Verreries (bêchers, fioles, pipettes)

2.2. Réactifs et milieux :

- Eau distillée.
- Gélose PCA (MA)
- Gélose TSC
- Gélose de Baird Parker (BP)
- Milieu de Bile Esculine Azide (BEA)
- Milieu de ROTHE
- Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant (BLBVB)
- Giolliti Contoni
- Test de coagulase
- Gélose de Desoxycholate
- Gélose d'Oxytétracycline (OGA)

- Peroxyde d'hydrogène (H₂O₂)

I.3. Méthode

I.3.1. Prélèvements

Le point de vente du lait cru est la porte d'entrée de cette étude. Près de 12 points de vente ont été recensés. Au total, 12 échantillons de lait (60 ml) sont prélevés dans des flacons stériles (figure 10) chez des vendeurs dans les régions de Hassi Khalifa, El Bayadha, El Oued. Le temps entre le prélèvement et les premières analyses ne dépasse guère 24 heures et les échantillons arrivent à une température comprise entre +4° et +6°C.



Figure 10. Echantillons du lait (Photo originale, 2018)

I.3.2. Analyse de qualité

Deux tests rapides ont ainsi été effectués sur les 12 échantillons :

-Le test à l'éthanol

C'est le mélange du lait à un volume équivalent d'éthanol 70 % (figure 11) provoque une coagulation si le lait est anormalement contaminé (Loiseau., 2002).



Figure 11. Test d'éthanol (Photo originale ., 2018)

- le test d'ébullition

Les laits anormaux (colostrum, lait mammitieux ou contaminés) coagulent au chauffage (figure 12) (Loiseau., 2002).



Figure12. Test d'ébullition (Photo originale ., 2018).

I.3.3. Analyses microbiologiques

Elles visent à rechercher et à dénombrer les germes néfastes suivant, susceptibles de contaminer les laits de consommation étudiés : les Flores Aérobie Mésophile Totales (FAMT), les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques du groupe D, les levures et moisissures, les Anaérobies sulfite-réducteurs(ASR) et les Staphylocoques présumés pathogènes. Les méthodes horizontales de dénombrement de la norme AFNOR ont été utilisées.

I.3.3.1. Préparation des dilutions décimales

Différentes dilutions avec une solution de Tryptone Sel Eau ont été utilisées selon la nature de l'échantillon ; elles variaient entre 10^{-1} et 10^{-5} .

-Pour l'obtention de La dilution de 1/10 nous avons mélangé 1 ml d'inoculum à 9 ml du diluant (TSE)

- Pour l'obtention de La dilution de 1/100 nous avons mélangé 1 ml de la première dilution à 9 ml d'eau physiologique (diluant).

- Pour l'obtention de La dilution de 1/1000 nous avons mélangé 1 ml de la deuxième dilution à 9 ml du diluant (figure 13) et ainsi de suite.

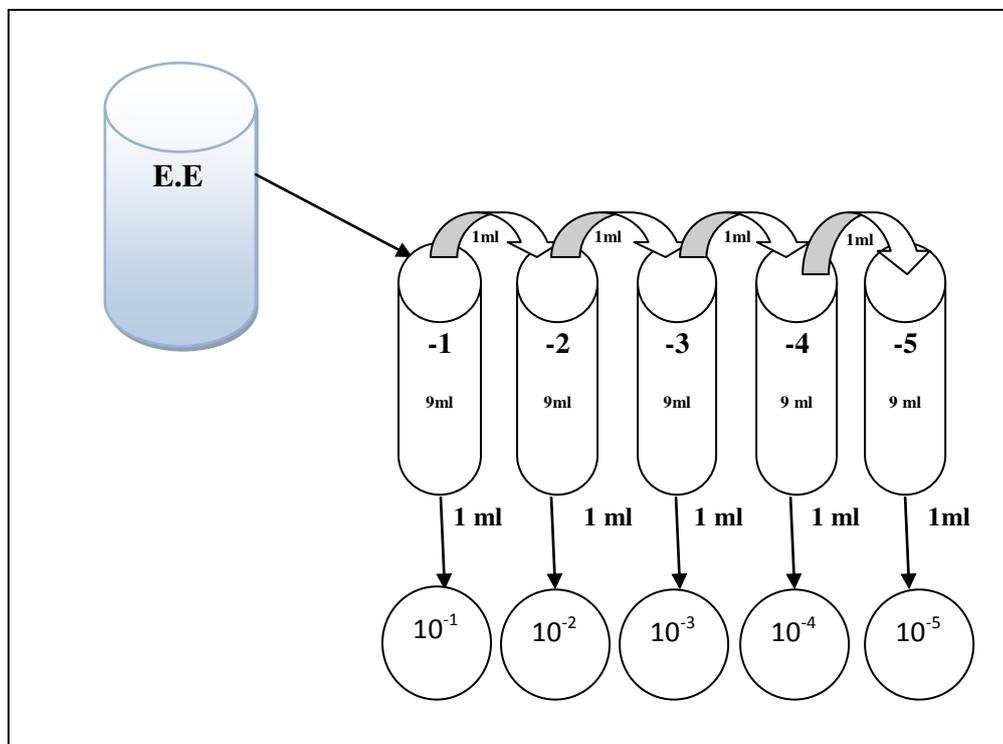


Figure 13 .Méthode de dilution de la solution mère.

Nous avons adopté la même méthode pour tous les échantillons.

On obtient ainsi une dilution mère de 10^{-1} à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales jusqu'à 10^{-5} .

I.3.3.2. Préparation des milieux de culture

La méthode de préparation de PCA est la suivante (figure 14) :

- Mettre en suspension 42 g de milieu dans un litre d'eau distillée.
- Bien mélanger et dissoudre en chauffant avec agitation fréquente.
- Bouillir pendant une minute jusqu'à dissolution complète.
- Distribuer dans des récipients appropriés et stériliser en autoclave à 121 C° pendant 15 Min.
- Refroidir à 44 - 47 C°.

La même méthode a été utilisée pour préparation des autres milieux de cultures. la préparation de ces derniers est illustrée dans l'**annexe 1** .

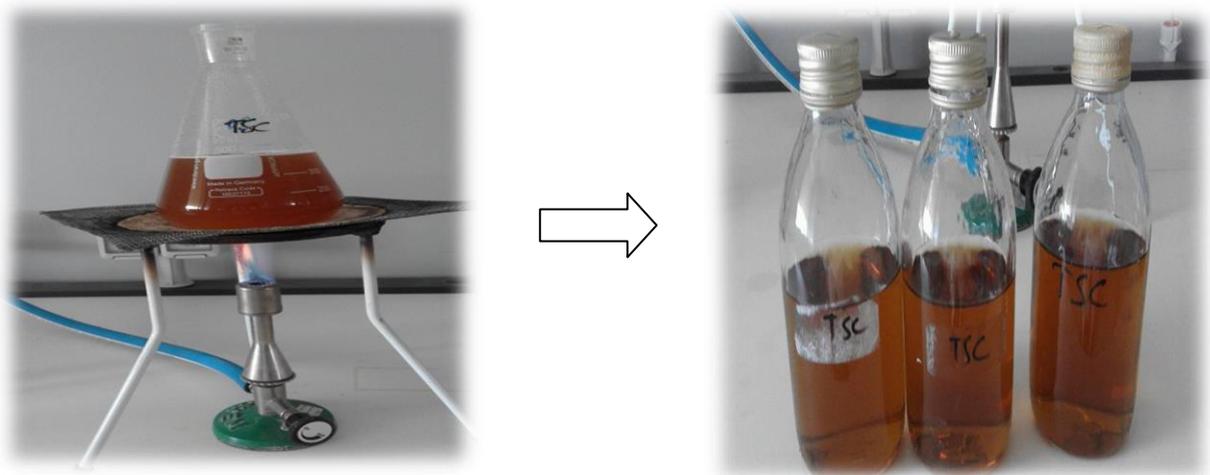


Figure 14. Méthode de préparation de PCA (Photo originale ., 2018)

I.3.3.3. Recherche des germes de contamination

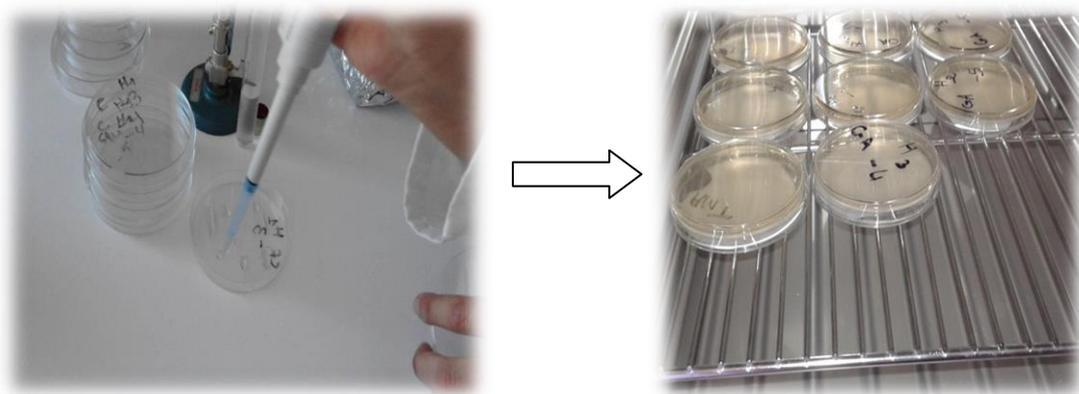
Pour Chaque échantillon, six groupes de microbes ont été recherchés : flore mésophile aérobie totale, coliformes fécaux et totaux, streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus* et levures et moisissures.

I.3.3.3.1. Recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile aérobie totale (FMAT) (NF V 08-051)

✚ Mode opératoire

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-5} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose M.A fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$ (figure 15).

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur pailleasse.



a/Ensemencement en masse

b/Incubation de FAMT à 30° pendant 72 heures

Figure 15. Méthode de recherche des FAMT (Photo originale ., 2018).

✚ Incubation

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 h (figure 15) avec:

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures,
- troisième lecture à 72 heures.

✚ Lecture

Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.

✚ Expression des résultats

Le développement des bactéries se traduit par l'apparition de colonies blanchâtres à la surface de la TSC, le comptage des colonies se fait sur les boites qui ont un nombre compris entre 15 et 300 colonies.

Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre du lait se fait selon la formule pour tous les autres microorganismes ont été recherché (**Guiraud, 1998**).

$$[N] = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2 + 0,01 n_3) dV}$$

Où:

C: somme totale des colonies comptées.

V ml : volume de solution déposé

N : nombre totale des colonies dans toutes les boites.

n1 : Nombre de boites comptées dans la première dilution.

n2 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution.

n3 : Nombre de boites comptées dans la troisième dilution.

d : facteur de dilution à partir du quel les premiers comptages ont été obtenus.

I.3.3.3.2. Recherche et dénombrement des Coliformes (NF V 08-051)

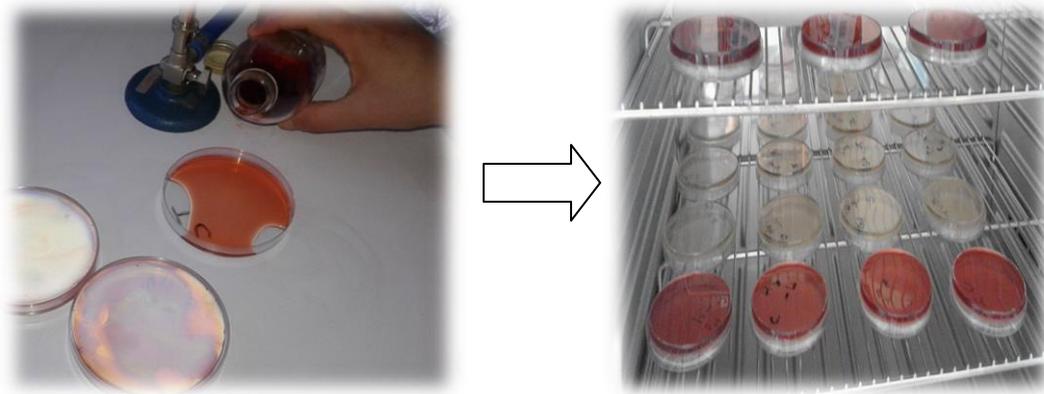
I.3.3.3.2.1. Coliformes totaux

Les coliformes sont dénombrés sur la gélose de désotchololate. Pour chaque dilution 1ml estensemencé dans la masse d'environ 15 ml de gélose en boite de pétri. L'incubation a lieu pendant 24 heures à 30°C.

✚ Mode opératoire

A partir des dilutions décimales de 10^{-1} à 10^{-5} , dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée.

- compléter ensuite avec 15ml la gélose de Désoxtcholate 1‰ fondue (figure 16) puis refroidie à $45\text{ °C} \pm 1$.
- faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8).
- laisser solidifier les boîtes sur la paillasse.
- puis couler à nouveau environ 5 ml de la même gélose; cette double couche a un rôle protecteur contre les diverses contaminations.



a/ 1^{er} couche de la gélose de Désoxtcholate **b/** Incubation de CT à 30°C 24 h

Figure 16. Méthode de recherche des CT (Photo originale ., 2018).

Incubation

Les boîtes de pétri seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 30 °C (figure 16).

Lecture

- Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre (figure 17); la fluorescence de ces colonies est mise en évidence lors de leur observation sous une petite lampe à UV dans une chambre noire.

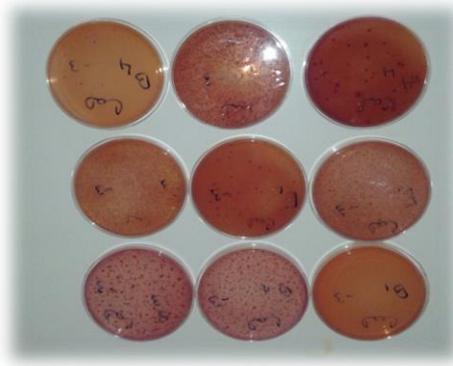


Figure 17. Colonies des CT (Photo originale ., 2018).

I.3.3.3.2.2. Coliformes fécaux

✚ Mode opératoire

Les coliformes fécaux sont plus thermotolérants (détectés à 44°C). L'ensemencement de ces derniers se fait par la même méthode sur la gélose de Désoxytcholate 1‰, sauf l'incubation à 24 heures à 44°C (figure 18).

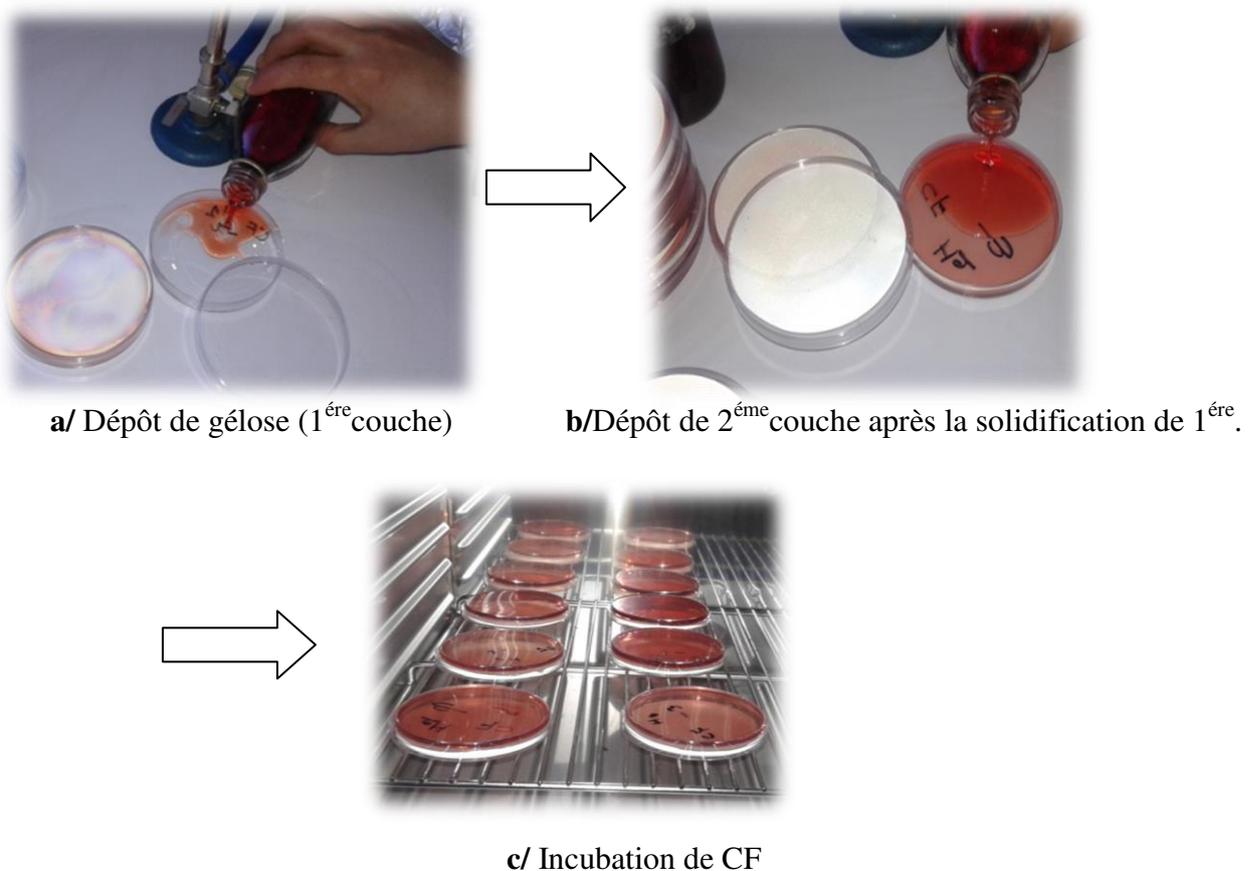


Figure18. Méthode de recherche des CF (Photo originale ., 2018).

✚ Incubation

Les boîtes de pétri seront donc incubées couvercle en bas pendant 48 h à 44 °C (figure 18).

✚ Lecture

- Les colonies des fécaux comme les coliformes totaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre (figure 19).



Figure 19. Démembrement des colonies de CF (Photo originale ., 2018).

✚ Expression des résultats pour les coliformes

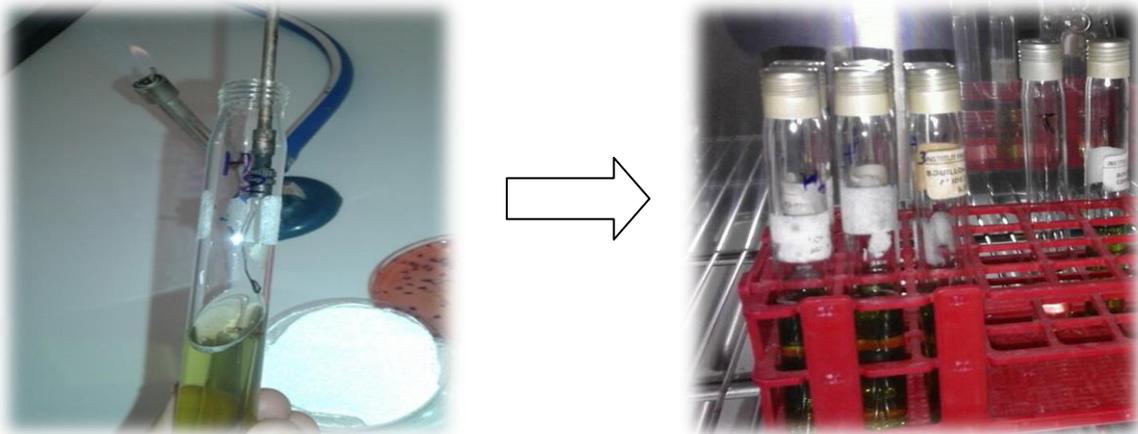
Compter toute les colonies ayant poussées sur les boites en tenant compte les facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

I.3.3.3.2.3. Test de confirmation de la présence d'E.coli

Les boites trouvés positifs lors du denombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une ose bouclée dans à la fois :

- un tube de bouillon lactose bilié au vert brillant (BLBVB) (figure 20).
- un tube d'eau peptonée exempte d'indole,



a/Repiquage des CT (10^2) dans un tube de BLBVB. **b/** L'incubation des tubes de BLBVB

Figure 20. Test de confirmation de la présence d'*E.coli* en utilisant les tubes de BLBVB (Photo originale ., 2018)..

✚ incubation

L'incubation se fait à $(44,0 \pm 0,5)$ C° pendant 24 à 48 heures (figure 20).

✚ Lecture

Considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-Culture positive avec un dégagement gazeux dans les tubes de BLBVB (figure 21),

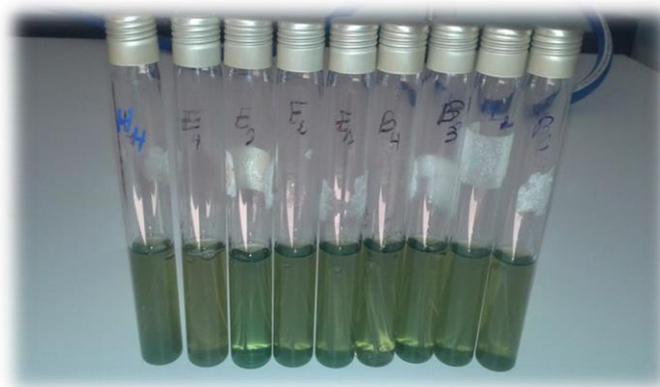
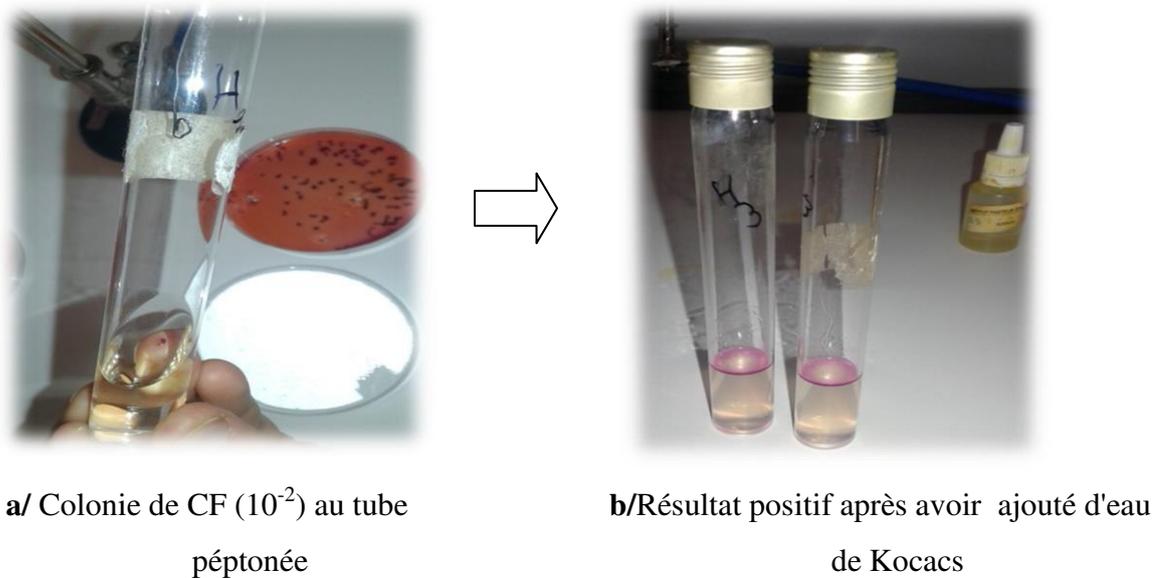


Figure 21. Résultat positif de BLBVB (Photo originale ., 2018).

-Un anneau rouge en surface témoin de la production d'indole par *Echerichia Coli* après djonction de 2 à 3 gouttes de reactif de Kovacs dans le tube d'eau péptonée exempte d'indole (figure 22).



a/ Colonie de CF (10^{-2}) au tube péptonée

b/Résultat positif après avoir ajouté d'eau de Kovacs

Figure 22. Test de confirmation de la présence d'E.coli en utilisant le Kovacs (**Photo originale ., 2018**).

I.3.3.3.4. Recherche et dénombrement des streptocoques du groupe D (NF 90-416)

✚ Mode opératoire

La recherche des streptocoques fécaux ou streptocoques du groupe « D » de la classification de Lancfield, se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (N P P). Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir :

✚ Test de présomption

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-1} à 10^{-5} , porter aseptiquement 1 ml dans chacun correspondants à une dilution donnée. Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

✚ Incubation

L'incubation se fait 37°C pendant 24 à 48 heures.

✚ Lecture

Les tubes présentant un trouble microbien (figure 23), seront considérés comme positifs, Aucun dénombrement ne se fait à ce stade, les tubes positifs feront l'objet d'un repiquage.



Figure 23. Tubes présentant un trouble microbien (résultat positif de Rothe) (Photo originale .., 2018)

✚ Test de confirmation

Chaque tube de Rothe positif fera donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse pour ensemencer l'inoculum à la surface du boîtier de pétri contenant la gélose à la bile, à l'esculine et à l'azide de sodium (BEA) préalablement préparé (figure 24).

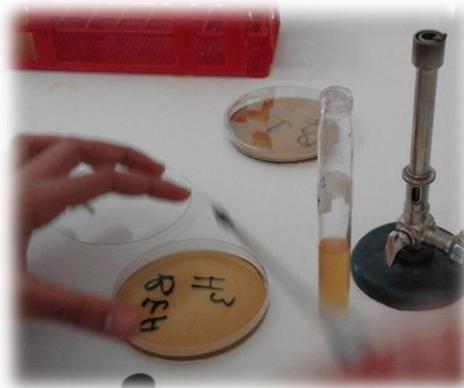


Figure 24. Test de confirmation (ensemencement de l'inoculum positif au milieu de BEA) (Photo originale .., 2018).

✚ Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

✚ Lecture

Les entérocoques (*S. fécaux*) se présentent sous forme de petites colonies translucides entourées d'un halo noir (figure 26).

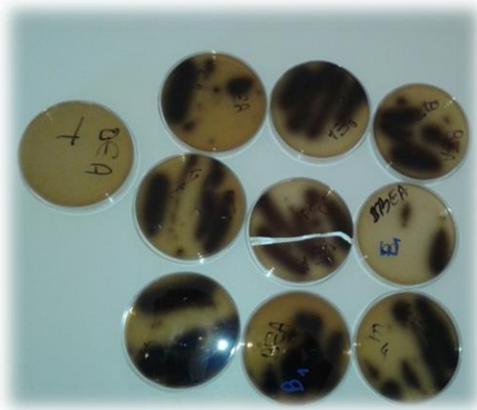
a/-Présence des *S. fécaux* (résultat positif)b/- Absence des *S. fécaux* (résultat négatif)

Figure 25. Recherche de *Streptocoques fécaux* (Photo originale ., 2018).

I.3.3.3.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* (NF V 08-057)

Deux techniques différentes sont recommandées pour la recherche de *Staphylococcus aureus* à savoir :

*Méthode d'enrichissement sur milieu Giolitti Cantoni

*Méthode d'isolement sur gélose de Baird Parker

✚ Mode opératoire

✓ Préparation de milieu d'enrichissement

Au moment d'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu Giolitti Cantoni pour y ajouter 15 ml de la solution de Tellurit de potassium et mélanger soigneusement.

✓ Enrichissement

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile. Ajouter par la suite environ 15 ml de milieu d'enrichissement et mélanger soigneusement (figure 26).



a/- Préparation des tubes d'enrichissement (G.C) b/- L'incubation des tubes de G.C.

Figure 26. Méthode d'enrichissement sur milieu Giolitti Cantoni (**Photo originale ., 2018**).

✚ Incubation

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures (figure 26).

✚ Lecture

Les tubes ayant virés au noir seront considérés comme positifs (figure 27).



Figure 27. Tubes de G.C ayant virés au noir (Résultat positif de la présence de staphylocoques) (**Photo originale ., 2018**).

Pour confirmer le développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'un isolement en ensemençant en râseau 0.1 ml sur la gélose de Baird-Parker (figure 28), pour favoriser le dénombrement des *Staphylocoques*. L'incubation est réalisée pendant 24 heures à 37°C.

Les *Staphylococcus aureus* forme des colonies bombées, luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune (figure 29)



a/ Ensemencement en râteau sur
la gélose BP



b/ Colonies de *S. aureus*

Figure 28. Recherche de *Staphylococcus aureus* (Photo originale ., 2018).

✚ Test biochimiques

➤ Test de catalase

La catalase est une oxydoréductase intervenant dans le mécanisme de résistance à la bactéricide. Ce test permet de différencier les staphylocoques des streptocoques. A partir d'un isolement, une petite quantité de culture bactérienne est prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur, on fait réagir la colonie dans une goutte de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) déposée sur une lame.

➤ Test de la Coagulase

Pour s'assurer de la spécificité des colonies de staphylocoques, procéder comme suit:

- Soumettre au moins cinq colonies typiques par boîte, en les transférant dans des tubes contenant du bouillon spécial, à raison d'une colonie par tube.
- Faire incuber à l'étuve, à $37 \pm 1\text{ C}^\circ$, pendant 24 h, introduire 0,5 ml de chaque culture ainsi obtenue, dans un tube stérile distinct, contenant 0,5 ml de plasma de lapin, bien mélangé.
- Faire incuber à l'étuve, à $37 \pm 1\text{ C}^\circ$, et examiner les tubes après 2 heures et 6 heures d'incubation, en vue de déceler toute coagulation du plasma de lapin.
- Si au moins cinq colonies coagulent le plasma de lapin, conclure à la présence de staphylocoques à coagulase positive dans la dilution correspondante de l'échantillon.

I.3.3.3.5. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito réducteurs* (NF V 08-019)

✚ Mode opératoire

Les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5} sont soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. Introduire dans des boîtes de Petri stériles, 1 ml de ces dilutions décimales. Ajouter dans les 15 minutes, dans chaque boîte, 15 ml de gélose TSC liquéfiée, mélanger soigneusement et laisser solidifier.

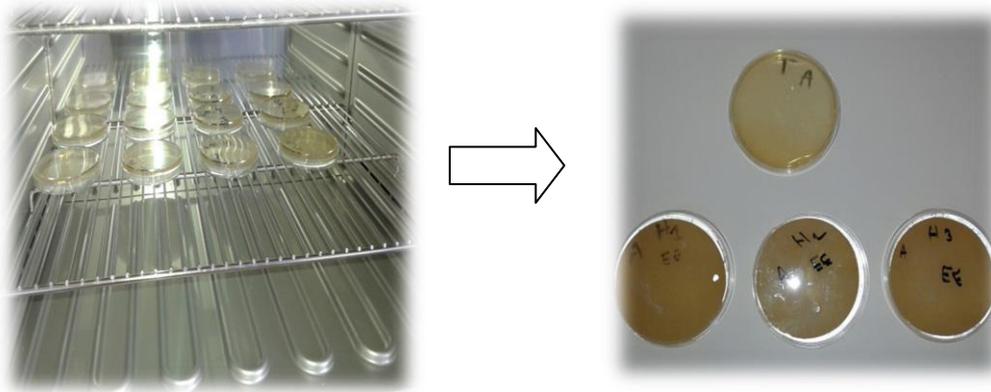
✚ Incubation

L'incubation se fait en anaérobiose à 37 ou 46°C pendant 24 heures (figure 29).

✚ Lecture

Les colonies des Anaérobies Sulfite Réducteurs apparaissent de couleur noire regroupées en masse et d'un diamètre supérieur à $0,5$ mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique (figure 29) ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 h voire 48 h.



a/ Incubation d'ASR

b/ Absence d'ASR (résultat négatif)

Figure 29. Recherche d'ASR (Photo originale ., 2018).

3.3.3.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (NF V 08-059)

✚ Mode opératoire

A partir des dilutions décimales retenues, transférer aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution aux boîtes de pétri contenant le milieu OGA préalablement fondu et solidifié puis étaler sur toute la surface du milieu l'aide d'un râteau stérile.

✚ Incubation

L'incubation se fait à 20 C° couvercle en bas pendant 5 jours (figure 30)



a/ Incubation de levures et moisissures



b/Colonies des levures et moisissures

Figure 30. Recherche de levures et moisissures (Photo originale ., 2018).

✚ Lecture

*Les levures et les moisissures se multiplient en surface.

*Les colonies des levures sont bouillantes, rondes et bondées, de couleurs différentes, de formes convexes ou plates et souvent opaques (figure 30).

*Les colonies de moisissures sont épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à aspect velouté et sont plus grandes (figure 30).

✚ Expression des résultats

Compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte les facteurs suivants:

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies
- Multiplier le nombre trouvé par 5.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

I.3.4. Spécifications microbiologiques du lait cru

Les spécifications microbiologiques du lait cru selon le journal officiel de la république algérienne sont montrées dans le tableau 04.

Tableau 04. Spécifications microbiologiques du lait cru (seuils d'acceptabilité) en vigueur en Algérie au moment de l'étude (annexe 3)

Paramètre microbiologique	Limites microbiologiques dans le lait cru (ufc (l) /g ou ufc/ml)	
	Min	Max
Flore mésophile aérobie totale à 30 °C	3.10^5 ufc/ml	3.10^6
Coliformes thermotolérants	5.10^2 ufc/ml	5.10^3
Staphylococoques à coagulase +	102	103
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 ml	
Antibiotiques	Absence dans 1 ml	
<i>Listeria monocytogenes</i>	100	

I.3.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide de logiciel statistique SPSS (Version 16). Les données des analyses microbiologiques, des tests subjectifs et des analyses bactériologiques ont été analysées en utilisant l'analyse de variance (test de Kruskal-Wallis). Les différences étaient considérées significatives à $p < 0,05$.



CHAPITRE II
Résultats
et Discussions

Chapitre II : Résultats et Discussions

II.1. Résultats

II.1.1. Analyse globale de la qualité

Les analyses pratiqués sont celles généralement utilisées pour évaluer la qualité sanitaire du lait, pour ce fait deux tests rapides sont effectués sur tous les échantillons du lait analysés (le test d'ébullition et le test d'éthanol) (Tableau 05).

Tableau 05. Moyennes des tests rapides de salubrité pour évaluer la qualité sanitaire des échantillons du lait analysés.

Régions	Tests	
	Ebullition	Ethanol
Hassi Khalifa	0	0
El Bayada	0	0
El oued	0,75	0,75
Moyen	0,25	0,25
Valeur <i>p</i>	0,083	0,083
Signifiance	NS	NS

Le tableau 05 montre que les deux tests rapides (éthanol et d'ébullition) sont négatifs pour les échantillons appartenant aux régions de Hassi Khalifa et d'El Bayada respectivement, tandis que, 0.75% des échantillons analysés appartenant à la région d'El oued sont positifs à ces deux tests.

II.1.2. Analyses microbiologiques globales

Le tableau 06 indique le taux de contamination des échantillons de lait cru par les différentes flores selon les quatre points de vente dans les trois régions de Hassi Khalifa, El Bayada et El oued. Ce tableau donne la concentration moyenne en bactéries des 12 prélèvements du site considéré, exprimée en UFC/ml.

Tableau 06. Taux de contamination moyens des échantillons de lait cru analysés pour les cinq indicateurs microbiens (UFC/ml)

Régions	Flores				
	FAMT	CT	CF	Lev	Moi
Hassi Khalifa	3×10^7	$1,8 \times 10^5$	$6,8 \times 10^3$	$6,6 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$
El Bayada	$2,9 \times 10^6$	1×10^6	$2,3 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$	$1,9 \times 10^2$
El oued	$8,8 \times 10^6$	$9,5 \times 10^5$	$2,3 \times 10^6$	$1,7 \times 10^3$	3×10^4
Moyen	$1,4 \times 10^7$	$7,1 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$	$7,9 \times 10^5$	$2,2 \times 10^2$
Valeur <i>p</i>	0,011	0,080	0,118	0,874	0,490
Signifiante	DS	NS	NS	NS	NS

D'après le tableau ci-dessus la charge en microorganismes globale des échantillons du lait analysés est très variable d'une région à l'autre mais sans variation significative. Tandis que, La charge en FAMT des échantillons analysés de la région de Hassi Khalifa est plus élevée que celle enregistrée pour les deux autres régions (El Bayada et El oued). Les analyses de variance montrent une variation significative ($P < 0,05$) entre les régions d'étude pour la FAMT.

II.1.2.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes de la flore totale qui varie de $2,9 \cdot 10^6$ à $3 \cdot 10^7$ UFC/ml, pour une moyenne de $1,4 \cdot 10^7$ ufc/ml (tableau 06 et figure 33). Ces résultats sont importants et variables.

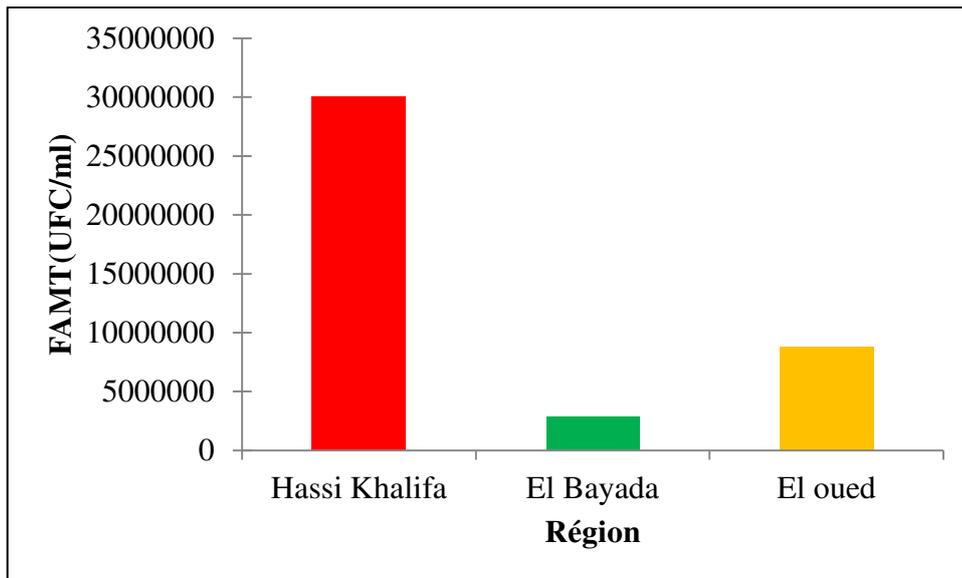


Figure 31. Effet de la région d'étude sur la charge en flore aérobie mésophile totale

La figure 31 montre que, la totalité des échantillons ont été infectés par la flore mésophile totale mais les échantillons provenant de la région de Hassi Khalifa présentent une charge microbienne plus importante que les échantillons des autres sites d'étude.

II.1.2.2. Dénombrement de coliformes totaux

Les résultats de dénombrement de coliformes totaux selon les régions d'étude sont présentés dans la figure 32.

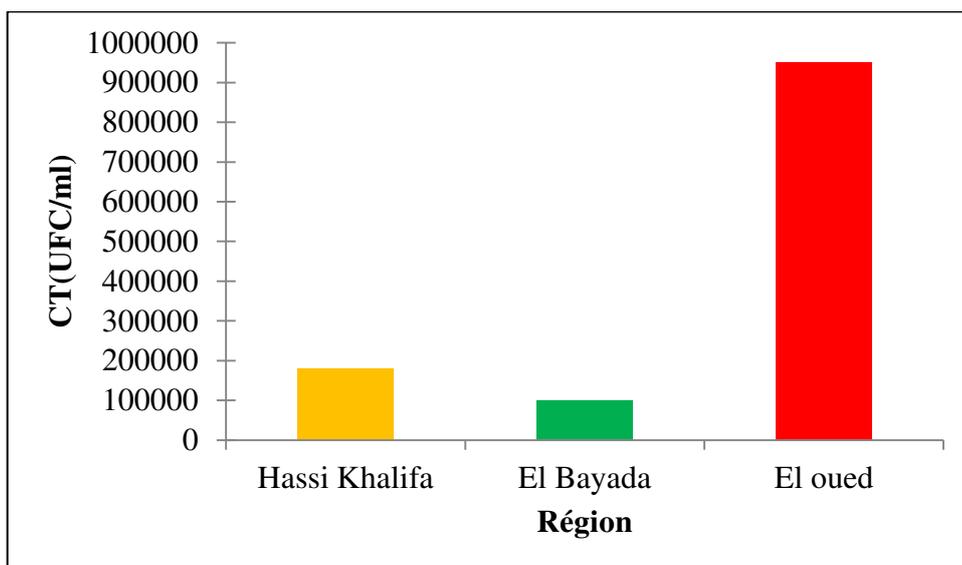


Figure 32. Effet de la région d'étude sur la charge en coliformes totaux

Tous les échantillons ont montré une charge en CT supérieure aux normes, le nombre moyen variant de $1,8 \times 10^5$ à 1×10^6 UFC/ml selon les sites. La charge la plus importante de CT à été enregistrés dans les échantillons du lait cru commercialisés dans la région d'El oued.

II.1.2.3. Dénombrement de coliformes fécaux

Les résultats de dénombrement de coliformes fécaux sont montrés dans la figure 33.

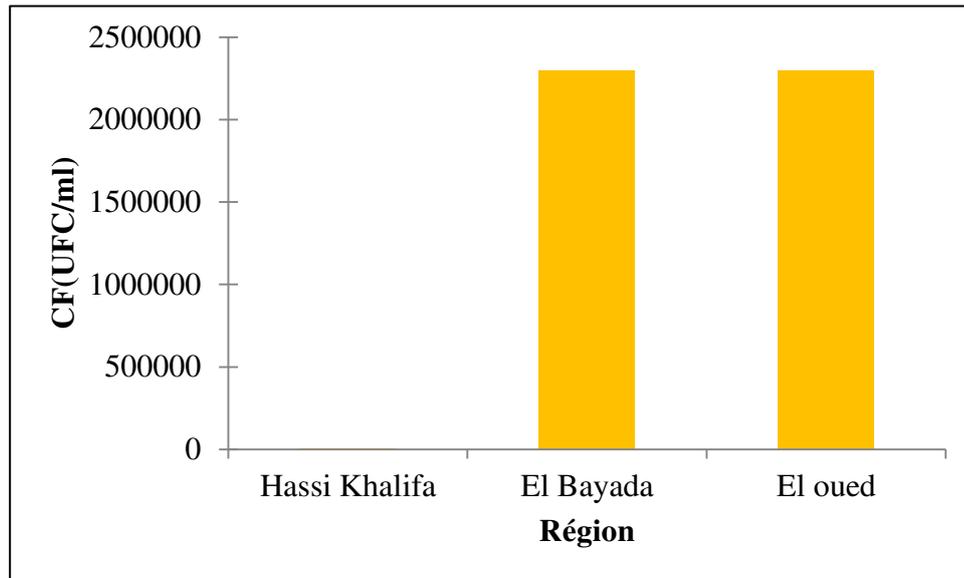


Figure 33. Effet de la région d'étude sur la charge en coliformes fécaux

Les échantillons du lait cru analysés présentent une charge en CF variant de $6,8 \times 10^3$ à $2,3 \times 10^6$ UFC/ml selon les sites. Les échantillons du lait cru commercialisés dans la région de Hassi Khalifa présente la charge de CF la plus basse par rapport aux échantillons des deux autres régions d'étude.

II.1.2.3. Dénombrement de levures

Les résultats de dénombrement de levure sont indiqués dans la figure 34.

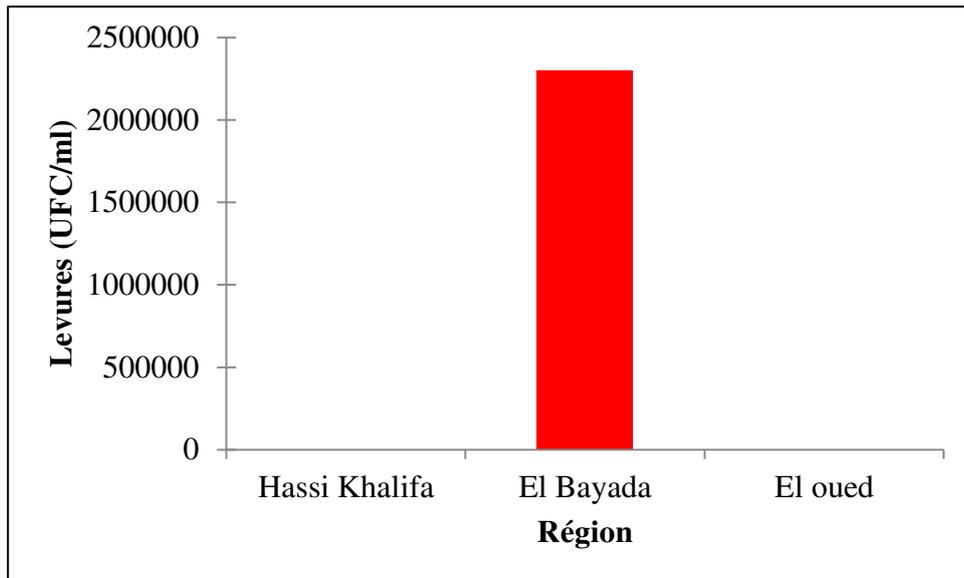


Figure 34. Effet de la région d'étude sur la charge en levures

Les taux moyens des levures dans les échantillons analysés oscillent entre $6,6 \times 10^2$ à $2,3 \times 10^6$ UFC/ml selon les régions. Le taux le plus élevé a été enregistré pour les échantillons d'El Bayada.

II.1.2.3. Dénombrement de moisissures

Les résultats de dénombrement de moisissures des échantillons du lait cru analysés sont illustrés dans la figure 35.

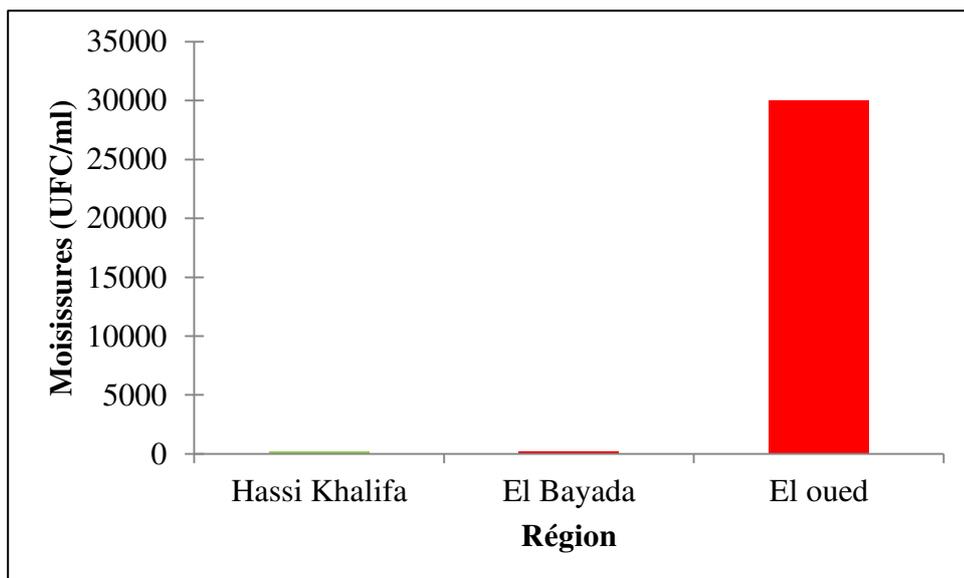


Figure 35. Effet de la région d'étude sur la charge en moisissures

La figure ci-dessus montre que les valeurs moyennes des moisissures des échantillons étudiés de $1,7 \times 10^2$ à 3×10^4 ufc/ml selon les régions d'étude. La valeur la plus élevée a été marquée dans les échantillons provenant de la région de d'El oued.

II.1.3. Analyses bactériologiques

Les résultats des analyses bactériologiques effectuées sur les échantillons du lait analysé sont montrés dans le tableau 07.

Tableau 07. Analyses bactériologiques des échantillons analysés

Régions	Flores (ufc/ml)			
	E.C	Staph	Clostri	ENT
Hassi Khalifa	1	0,5	0	0,25
El Bayada.	0	0,75	0	0,75
El oued	1	0,75	0	1
Moyen	0,66	0,66	0	0,66
Valeur <i>p</i>	0,248	0,248	/	0,248
Signifiante	NS	NS	/	NS

D'après le tableau 07, tous les échantillons analysés provenant de Hassi Khalifa et d'El oued sont infecté par l'*E. Coli*. Tandis que, ceux provenant d'El Bayada sont dépourvus de ce germe. Pour les staphylocoques, la plus part des échantillons sont infectés mais avec des pourcentages variant de 0.5 à 0.75 % selon la région d'étude. Mais, il faut signaler qu'un seul échantillon exclusivement a été contaminé par le *S. aureus*. De même que, les entérocoques sont présentes dans tous les échantillons mais avec des pourcentages variables selon les sites d'étude. D'une autre coté, tous les échantillons analysés sont dépourvus de Clostridium sulfito-réducteurs.

II.2. Discussion

II.2.1. Analyse globale de la qualité

Les résultats de cette étude montrent la variabilité de la qualité du lait cru d'une région à une autre. Les tests rapides réalisés montrent que la plus part des échantillons du lait provenant de la région d'El oued sont anormaux. Ce résultat peut être considéré comme un indice de l'importance de la charge microbienne du lait cru prélevé des points de vente de cette région qui est le résultat de contaminations et multiplications successives associées aux mauvaises conditions hygiéniques lors de la traite à la ferme, au cours du transport et sur les lieux de vente. Cependant, ces tests nécessitent l'application des autres analyses microbiologiques pour être confirmés.

II.2.2. Analyses microbiologiques globales

II.2.2.1. Flore Aérobie Mésophile Totale

La recherche des microorganismes de la FAMT permet de juger l'état hygiénique d'un produit alimentaire. La flore mésophile aérobie totale nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru (**Guinot-Thoms et al., 1995**). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. Pour l'ensemble des échantillons collectés, la valeur moyenne de FAMT est de $1,4 \times 10^7$ cfu/ml, L'énumération de cette flore pour les échantillons collectés a montré qu'il y a une contamination importante du lait cru dans toutes les régions d'étude. Cette forte contamination est sans doute liée au manque d'hygiène lors de la traite ou des équipements utilisés pour de la traite, à l'infection des mamelles de la vache (**Yammani et al., 1999**). La valeur moyenne obtenue pour les échantillons de trois région d'étude est en accord avec celle obtenue par **Titouche et al., (2016)** pour le lait cru vendu dans les marchés de Tizi Ouzou en Algérie ($7,2 \pm 1,05 \log_{10}$ CFU mL⁻¹). De même les charge microbienne moyennes obtenu pour les régions d'El oued et d'El-Bayada sont comparables avec celle obtenue par **Adjlane-Kaouche et al.(2014)** pour le lait collecté dans la région du centre-nord de l'Algérie ($6,42 \pm 0,43 \log_{10}$). Des résultats similaires pour les FAMT ont été obtenus dans d'autres études pour d'autres pays. **Hadrya et al. (2012)** ont rapporté des valeurs allant de $2,7 \times 10^5$ à $7,0 \times 10^9$ CFU / ml à la ville de Kenitra au Maroc et **Chye et al. (2004)** ont montré que le lait cru collecté auprès des fermes en Malaisie présente une charge moyenne de $1,2 \times 10^7$ CFU / ml. Cependant, Ces résultats sont supérieurs aux ceux rapporté par d'autres études en Algérie $8,3 \times 10^5$ (**Aggad et al., 2009**).

Les analyses statistiques ont montré qu'il y a une différence significative pour les FAMT entre les zones d'étude. Il faut noter que les échantillons de **Hassi Khalifa** se

caractérisent par un niveau de FMAT plus élevé que les autres. Cette différence significative est due probablement à l'absence d'application de pratiques hygiéniques lors de la traite et du stockage du lait.

D'après les résultats obtenus tous les échantillons de lait seraient qualifiés de mauvaise qualité si on se référait aux normes algériennes d'évaluation de la qualité du lait cru. Les charges maximales tolérées par les cette réglementation est de 10^5 UCF/ml (JORA ,2017). En effet, la charge de flore aérobie mésophile totale dans tous les échantillons analysés excède les critères microbiologiques applicables au lait. Cette forte contamination est sans doute liée au manque d'hygiène lors de la traite ou des équipements utilisés pour de la traite, à l'infection des mamelles de la vache (Yammani et al., 1999).

II.2.2.2. Coliformes

Les résultats de notre étude montrent qu'il existe des légères variations entre les différentes zones d'étude en ce qui concerne la charge microbienne en CT. La charge moyenne en CT est supérieure celle rapporté par Adjlane-Kaouche et al (2014) ($4,6 \pm 0,41$ log10) en Algérie. D'un autre part ce résultat est comparable avec les résultats indiqués par d'autres études avec 3.8×10^5 et 1.65×10^6 UFC/mL respectivement (Bouzaid et al.,2012 ; Meshref et Meshref, 2013). L'existence des coliformes totaux n'indique pas nécessairement une contamination fécale directe du lait, mais elle est considérée comme un indicateur de mauvaises pratiques d'hygiène et sanitaire durant la traite et post manipulation. La présence de ces germes dans le lait peut être aussi liée à une contamination par les déjections de vache, le sol et l'eau utilisée (Chye et al., 2004).

La moyenne des dénombrements de coliformes thermo tolérants est de $1,5 \times 10^6$ ufc/ml. Ces résultats sont Les présents résultats sont supérieurs à ceux rapportés par Aggad et al (2009) et Ghazi et Niar (2011), dans la région de Tiaret avec une moyenne de 10^3 et $1,7 \times 10^4$ ufc/ml respectivement, ils sont néanmoins similaires aux résultats rapportés par Ouinine et al (2004) au Maroc avec $2,0 \times 10^6$ ufc/ml et Meshref et Meshref (2013) en Egypte avec $2,07 \times 10^6$ ufc/ml. Mais, sont inférieurs aux ceux obtenus par Hadrya et al. (2012) avec des valeurs variant entre $8,1 \times 10^6$ et $1,1 \times 10^8$ CFU / ml. Les coliformes thermotolérants indiquent en général une contamination fécale et leur nombre est généralement proportionnel au degré de pollution produit par des matières fécales (Aggad et al., 2010). D'autre part, la présence de coliformes fécaux (CF) dans le lait est fortement associé avec le risque de contamination avec d'autres germes pathogènes entériques et (Van Kessel et al., 2004 ; Kivaria et al., 2006).

II.2.2.3. Levures et moisissures

Le nombre de levures et moisissures des échantillons du lait provenant d'El Bayadah est un peu plus élevé que celui provenant des autres zones d'étude analysés. Les valeurs moyenne obtenues pour les de levures et moisissures sont comparables avec celles indiquées par **Adjlane-Kaouche et al. (2014)** avec des valeurs de $4,58 \pm 0,29$ et $3,23 \pm 0,33 \log_{10}$.

La contamination importante du lait par les levures et moisissures tels que nous l'avons observé est surtout le résultat d'une forte contamination extérieure et d'une mauvaise hygiène des ustensiles utilisés pour la traite et la conservation du lait (**Bonfoh et al.,2002, Prejit et al., 2007**).

Il est à signaler que les ustensiles utilisés pour la collecte du lait à la ferme sont généralement la plus grande source de contamination du lait (**Millogo et Sjaunja, 2010**). Aussi, les levures et les moisissures croissent plus vite que les bactéries et peuvent causer la détérioration de l'aliment avec une faible activité d'eau. En plus, de la détérioration, le risque de mycotoxines existe (**Gokçe et al., 2010**).

II.2.3. Analyses bactériologiques

II.2.3.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli a été rencontrés dans tous les échantillons de lait analysés de deux régions (El oued et Hassi khalifa) tandis que, elle est absente dans les échantillons d'El Bayadah. Pareillement, **Meshref et Meshref (2013)** ont signalé la présence de ce germe avec une charge moyenne de $2.83.10^4$ et selon **la Fédération internationale de laiterie (1993)**, les déjections des bovins constituent le principal réservoir des coliformes thermotolérants en particulier de l'espèce *Escherichia coli* qui se multiplie à des températures comprises entre 4 °C et 46 °C, avec un optimum de croissance à 37 °C.

II.2.3.2. *Streptocoques D* (entérocoques)

Les pourcentages en entérocoques sont très variables d'une région à l'autre. Pareillement, **Ghazi et Niar (2011)** ont rapporté la présence des streptocoques dans 80,64% des échantillons de lait cru analysés dans la région de Tiaret. Ce groupe des bactéries représente un bon indicateur de contamination fécale surtout dans le cas de la pollution des eaux (**Afif et al., 2008**).

II.2.3.3. *Saphylococcus aureus*

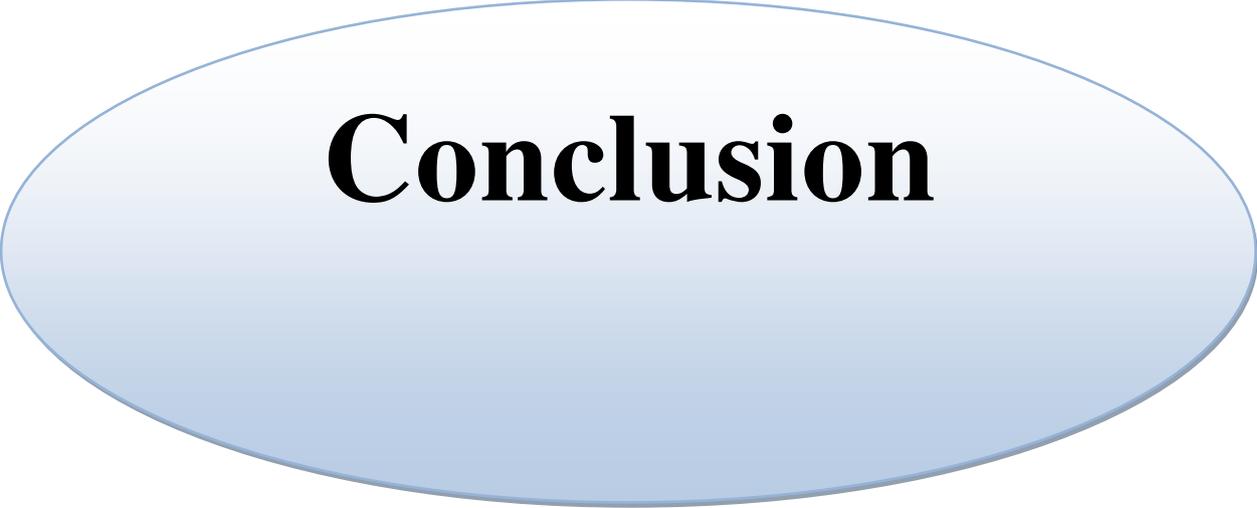
Les résultats obtenus indiquent la présence du *spathylococcus coagulase négative* dans la plus part des échantillons analysés. Cependant la présence de *S. aureus* a été révélée seulement dans un seul échantillon. Similairement, plusieurs auteurs en Algérie ont signalé la présence de *S. aureus* dans le lait cru mais avec des taux très variables (**Aggad et al., 2009 ; Ghazi et Niar., 2011 ; Adjlane-Kaouche et al., 2014 ; Titouche et al ., 2016**). La présence de germes considérés comme pathogènes est probablement dû à la mauvaise qualité hygiénique des récipients utilisés pour la traite (**Godefay et Molla., 2000**).*S.aureus* contamine le lait soit par excrétion directe des mamelles d'animaux atteints de mammites ou par l'environnement lors de la manipulation et de la transformation du lait cru (**Afif et al., 2008**). Ils sont particulièrement des indicateurs de la présence de la mammite subclinique chez les bovins laitiers (**Adesiyun et al., 1998**). Ils sont dangereux en raison de leur capacité à transmettre potentiellement des animaux aux humains et vice versa (**Peton et Le Loir., 2014**).

Bien que la présence de *S.aureus* dans nos échantillons est insoucieux en raison du nombre des échantillons réduits, malgré cela, des dispositions adéquats doivent être prises pour contre carrer cette contamination, car la présence de *S aureus* dans les aliments présente un risque potentiel sur la santé du consommateur du fait de la production d'entérotoxine (**De Buyser 2001 ; Cenci-Goga 2003**).

II.2.3.4. *Clostridium perfringens*

Aucune contamination par *Clostridium perfringens* n'a été révélée. Ce résultat est similaire à ceux annoncés par **Afif et al. (2008)** au Maroc qui ont rapporté un taux de contamination autour de 0%. Néanmoins, d'autres études ont rapporté la présence de *Clostridium sulfito-réducteurs* mais avec des pourcentage très variable (**Aggad et al., 2009 ; Titouche et al ., 2016**). L'absence de ces germes est probablement liée à l'absence d'une contamination fécale durant la période d'échantillonnage. En effet, selon **Joffin et Joffin (2009)**, la présence des anaérobies traduit une contamination fécale ou par le sol, récente ou ancienne. Ils sont utilisés comme des indicateurs d'hygiène dans les analyses microbiologiques de certains nombre de produits alimentaires (**Fernane et al., 2016**).De façon générale, le lait est un environnement qui semble défavorable à la croissance des clostridies, les populations recensées y sont faibles en comparaison de celles des autres environnements (**Julien ,2008**).

Enfin, tous les échantillons de lait analysés provenant de différentes régions dans la Wilaya d'El oued ne satisfait pas en général et peuvent être qualifié de mauvaise qualité car ils dépassent de loin les normes recommandées par le journal officiel (**JORA, 2017**). Les contaminations résultent principalement du manque d'hygiène à la ferme et sur les lieux de vente, la présence de contamination croisée et l'absence d'un système de réfrigération continu dans la plupart des marchés locaux, les mauvaises pratiques (conservations à température ambiante, notamment en été) et le mode de livraison associé à un système de collecte permet le mélange de laits de différentes fermes laitières, tous ces facteurs pourraient expliquer la mauvaise qualité du lait cru commercialiser dans les différentes zones de notre Wilaya.



Conclusion

Conclusion générale

Le lait présente sans aucun doute un intérêt particulier pour les humains, car il est parfaitement conforme aux exigences de l'homme vu sa haute teneur en nutriments de base qui sont importants pour les jeunes et les adultes (protéines, lipides, lactose, vitamines, enzymes et sels minéraux). Cette richesse du lait cru fait de celui-ci un milieu favorable pour la multiplication des germes. En effet, La contamination microbienne peut rendre le lait produit hautement périssable, impropre à la consommation humaine suite à une altération organoleptique ou présenter un danger pour la santé publique. La surveillance de la qualité hygiénique du lait reste indispensable pour préserver la santé des consommateurs.

Les résultats des analyses microbiologique des 12 échantillons prélevés de différentes zone d'étude dans notre wilaya, indique la présence de plusieurs types de germes : FAMT, coliformes totaux, coliformes fécaux surtout *E. coli* et les entérocoques, Staphylocoques coagulase négative, levures et moisissures.

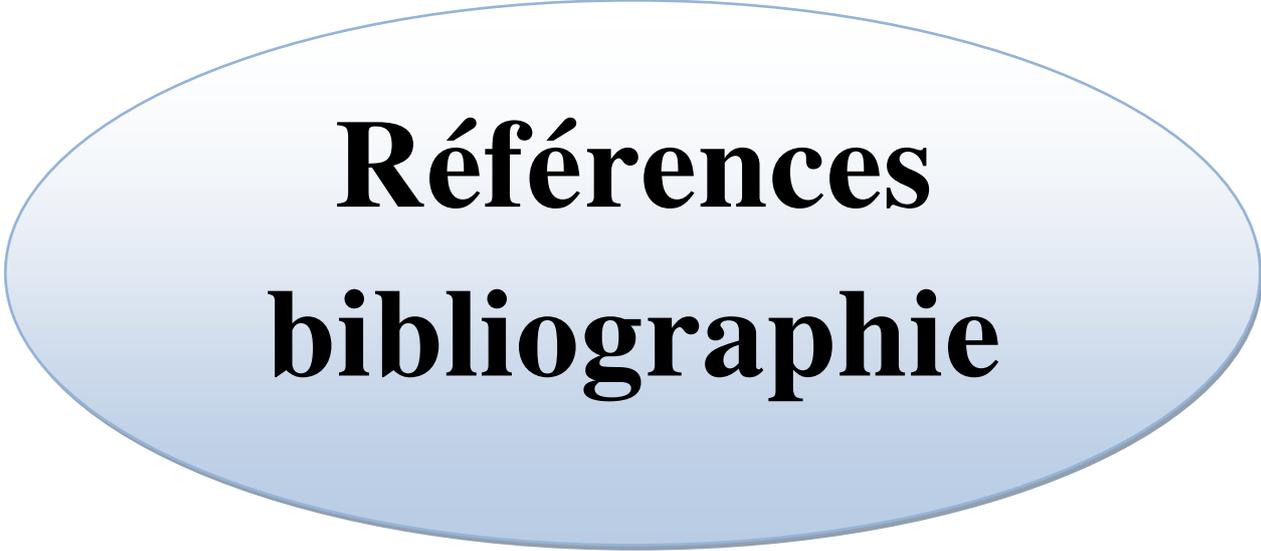
En comparant la qualité du lait à travers les différentes régions d'étude (Hassi khalifa, El Bayada et El oued). Nous avons constaté que le lait des trois zones ne répond pas du tout aux normes et le problème majeur reste le problème d'hygiène et le temps et les méthodes de conservation de lait.

Concernant les germes totaux, coliformes totaux et fécaux, tous les échantillons analysés contient une forte charge microbienne mais avec des taux variables d'une zone a l'autre et sont au dessus des normes nationale et internationale cela peut être expliqué par des conditions d'élevage non conforme et le non respect des règles d'hygiène soit pour les éleveurs ou pour les vendeurs.

La contamination microbienne quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de lait à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle.

Les présents résultats posent donc les jalons d'une étude épidémiologique complète prenant en compte la qualité microbiologique, les zoonoses (brucellose, tuberculose) et la recherche des résidus d'antibiotiques à l'échelle nationale. Cela permettra de mieux cerner la filière en démontrant la contribution de l'hygiène dans la production laitière.

Enfin, Pour sortir du tunnel, nous proposons d'éviter la consommation du lait et produits laitiers non pasteurisé, la mise en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels, en vue d'améliorer l'hygiène du lait.



**Références
bibliographie**

Références Bibliographique

A

Adjlane-Kaouche S., Benhacine R., Ghozlane F. et Mati A., 2014. “Nutritional and Hygienic Quality of Raw Milk in the Mid-Northern Region of Algeria: Correlations and Risk Factors.” Scientific World Journal. doi:10.1155/2014/131593.

Adesiyun A.A, Webb L.A, Romain H.T., 1998. “Prevalence and characteristics of Staphylococcus aureus strains isolated from bulk and composite milk and cattle handlers, J Food Prot, 61(5):629-32.

Afif A., Faïd M. et Najimi M., 2008. Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Institute agronomique et vétérinaires Hassan II, Rabat, Maroc. pp: 2-7.

AFNOR., 1980. Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers. Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y. et Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l’ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 550-595.

Alves de Oliveira L., 2007. Composition chimique du lait, [en ligne], Cours de l’Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Alimentation des Animaux, mis à jour le 27/02/2007, [<http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmlait/compolai.html>] (consulté le 7/04/2018)

Amelle R., 1995. La filière lait en Algérie : entre l’objectif de la sécurité alimentaire et latéralité de la dépendance. In les agriculteurs magrébines à l’aube de l’an 2000. Options méditerranéennes, Série B/N°14.193p.

Amiot J., Fourniers S., Lebeuf Y., Paquin P., Simsoud R., 2002. Chapitre 1 : composition. Propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité Edition : école polytechnique de Montréal. 600 p.

Arrêté Interministeriel du 13 Desembre 2017 (JORA) relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. JORA N°72, 2017, Algérie.

Axelsson L., 2004. Classification and physiology. In : Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects ((Salminen S., Wright A.V. et Ouwehand A.). 3e Ed., Marcel Dekker, Inc. New York. 1-66.

B

Bailly J.D, Brugere H. et Chadron H., 2012. Microorganismes et Parasites des Viandes: les Connaître pour les Maîtriser de l'Éleveur au Consommateur. CIV, 150p. www.civ-Viande.org.

Bonfoh B. , Fane A. , Traore N. A. , Coulibaly Z. , Simbe C. F. , Alfaroukh O. I. , Nicolet J. , Farah Z. et Zinsstag J., 2002. Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district de Bamako au Mali, BIOTERRE, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre, N° spécial.

Bekakra A., 2006. Bilan de des ensemblement période 2001-2005 , direction des travaux publics de la wilaya d EL-oued pp1-22.

Ben Mahdi M.H. et Ouslimani S., 2009. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'Algérie. European Journal of Scientific Research, 36 (3): 357-362.

Berasconi E., Germond J.E., Dollus M., Fritch R. et Corthesy B., 2002. "Production de protéinase chez *Lactobacillus bulgaricus* var *Lactis* et *Lactococcus*", Journal of Bacteriology, 68, (8) : 2917-2923,

Billon P. et Sauve O., 2009. Traité des vaches laitières. 3^{ème} édition, France, 555 p.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Vernes-Bourdais E., 2002. Population contaminant altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agro-alimentaires. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments; 248p.

Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J., 1996. Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.

Bourgeois C.M., 1996. Microbiologie alimentaire. Tome 1. Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris 1053 p.

Bouzaid M., Chatoui R., Hasib A. et Mennane Z., 2012. Qualité hygiénique du lait de colportage prélevé des points de vente de la ville de Rabat / Hygienic quality of collected hawking milk outlets in the city of Rabat. LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE , 7(26).

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

C

Cenci-Goga B.T, Karama M, Rossitto P.V, Morgante R.A. et Andcullor J.S., 2003. Enterotoxin production by Staphylococcus aureus isolated from mastitic cows. Journal of Food Protection, 66, 1693–1696.

Chehema A., Longo H F., Bada A. et Mosbah M., 2002. Valeur alimentaire des sous produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du Drinn chez le dromadaire. « Journal Algérien des Régions Arides » 1 : 33-44.

Chye F.Y., Abdullah A. et Ayob M.K., 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. Food Microbiol., 21(5): 535-541.

Courtet-Leymarios F., 2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras: voies d'amélioration par l'alimentation.

Cuq J.L., 2007. Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Langue, doc. Université de Montpellier. pp: 20-25.

Cyrille N.T., 2007. Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal : cas de la zone des Niayes. Mémoire de fin d'étude pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaire à Dakar, Sénégal. 108p.

D

Danthine S., Blecker Ch., Paquot M., Innocente N. et Deroanne C., 2000. Évolution des connaissances sur la membrane du globule gras du lait : synthèse bibliographique *Le Lait*, INRA Editions, 80 (2) : 209-222.

De Buyser M.L., Dufour B., Maire M. et Lafarge V., 2001. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialised countries. *International Journal of Food Microbiology*, 67, 1–17.

Desvaux S., 2001. Contraintes hygiéniques et sanitaires de la filière lait dans le district de Mbarara en Ouganda. Etude et propositions d'actions pour la maîtrise de la qualité du lait. thèse de docteur vétérinaire : université de Nantes/ENV, France, 109p.

Djebbara M., 2008. Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril. 2008.

Djermoun A. et Chehat F., 2012. Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à l'indépendance .*Livestock Research for Rural Development* 24 (1).

E

Edberg SC., Rice E.W., Karlin R.J. et Allen M.J., 2000. Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 : 106S-116S

El Atyqy M., 2010. Réactions d'altération chimique des aliments. Edition Sciences et techniques des aliments

Elmund G.K, Allen M.J. et Rice E.W., 1999. Comparison of Escherichia coli, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environ. Res.*, 71: 332-339.

Ennuyer M. et Laumonier G., 2013 .VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier. Editions MED'COM, Paris, 478p.

Eslava C., Villaseca J., Hernandez U., Cravioto A. Miliotis M.D. et Bier J.W., 2003. Escherichia coli. In : International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker : New York, p123-135

F

F.A.O., 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome(Italie): Alimentation et nutrition. ISBN, pp. 30-40.

Fatet P., 2004. Les staphylocoques dans l'industrie laitière. GDS Info 2004/2005 l'action sanitaire ensemble. pp : 34-35.

Faye B. et Loiseau G., 2002. Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Actes de l'atelier international, Montpellier, France. pp : 11-13.

Fédération Internationale de Laiterie F40 ., 1993. microbiological safety of raw and unpasteurized milk and milk products.Document n° 223, supplément.Fédération internationale de laiterie : Bruxelles, 32 p.

Feng P., 2001. Escherichia coli (143-162). In Guide to Food borne Pathogens, Labbé RG, Garcia S (Eds). John Wiley and Son: New York; 400p.

Fernane H., Tir Touil A., Benbarek H. et M Benchohra ., 2016. Physicochemical Composition and Sanitary Quality of Pasteurized Milk Marketed in Western Algeria. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 6(12) : 63-68.

Fotou K., Tzora A., Voidarou Ch., Alexopoulos A., Plessas S., Avgeris I., Bezirtzoglou E., Akrida-Demertzi K. et Demertzis P.G., 2011. Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .Anaerobe , 17(6):315-9.

Fredot E., 2005. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 , 397 p.

Fredoit E., 2006. Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edition : Tec et Doc. , Lavoisier:25 , 397 p.

G

Gaiani C., Ehrhardt J.J., Scher J., Hardy J., Desobry S. et Banon S., 2006. Surface composition of dairy powders observed by X-ray photoelectron spectroscopy and effects on their rehydration properties. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 49(1): 71-78.

Gao R., Temminghoff E. J. M., van Leeuwen H. P., van Valenberg H. J. F., Eisner M. D. et van Boekel M. A. J. S., 2009. Simultaneous determination of free calcium, magnesium, sodium and potassium ion concentrations in simulated milk ultrafiltrate and reconstituted skim milk using the Donnan Membrane Technique. *Int. Dairy J.* 19:431-436.

Garmier F. et Denis F., 2011. Cocci à Gram positif. *Bactériologie médicale*, N°32, P : 287-330.

Ghafir Y. et Daube G., 2007. Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét.*, 151: 79-100.

Ghaoues S., 2011. Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques du lait reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien, mémoire de fin d'étude pour obtenir Magister en Sciences Alimentaires, I.N.A.T.A.A, Université Mentouri – Constantine, 130 p.

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

Godefay B. et Molla B., 2000, Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa, *Berlin Munch Tierarzt.Wschr.*, 113(7-8):276-8

Gökçe, R, Aslanalp Y, Herken E.N., 2010. Microbiological quality of karin butter, a traditionally manufactured butter from Turkey. *Grasas y Aceites*, 61(2):121-125.

Gaucheron F., 2005. The minerals of milk. *Reprod. Nutr. Dev.* 45:473-483.

Goursoud J., 1985. Chapitre1 : composition et propriétés physico-chimiques dans : Lait et produits laitiers de vache brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Grappin R. et Pochet S., 1999. Le lait, P 3 – 22.

Grosjean J., Clavé D., Archambaud M. et Pasquier C., 2011. Bactériologie et virologie pratique, de boeck 2éme Edition révisée .290 :73-76.

Guiraud J.P., 1998. Microbiologie alimentaire. Edition dunod, paris, 137p.

Guiraud J.P. et Rosec J.P., 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 300p.

Guy F.I., 2006. Contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Paul-Sabatier de Toulouse, France. 17p.

Guinot-Thomas P., Al Ammoury M. et Laurent F., 1995. Effects of Storage Conditions on the Composition of Raw Milk. International Dairy J., 5, pp. 211-223

H

Hamann J. et Krömker V., 1997. Potential of specific milk composition variables for cow health managment. Livest. Prod. Sci. 48:201-208.

Henno M., Ots M., Jõudu I., Kaart T. et Kärt O., 2008. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. Int. Dairy J. 18, (2): 210-215.

Hermier J., Lenoir J., Weber F. 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, pp. 62-88.

Heuchel V.et Meffe N., 2000. Contamination du lait de vache par les bactéries pathogènes : principaux facteurs de risque à la production –dangers liés à la traite, édition de l'institut d'élevage de Bretagne, p4.

Holzappel W.H., Haberer P., Geisen R., Björkroth J. et Schilling E.R.U., 2001. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition Am. J. Clin. Nutr. 73 (Suppl): 365-373.

Huppertz T. et Kelly A.L., 2009. Properties and Constituents of Cow's Milk In : TAMIME A.Y. (eds). Milk Processing and Quality Management Wiley-Blackwell, Chichester UK, Malden MA, 23-47.

Hadrya F., El ouardi A., Hami H., Soulaymani A., Senouci S., 2012. Évaluation de la qualité microbiologique des produits laitiers commercialisés dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer au Maroc. Cahiers de nutrition et de diététique. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 47(6), 303–307.

I

International Commission for the Microbiological Specifications for Foods Microorganisms in foods., 1996. 5.Characteristics of microbial pathogens. Aspen publishers: London, p513.

ITLEV(Institut Technique de L'élevage en Algérie) ,2013. L'agriculture 50ans de labour et labour. Infos élevage / : Dynamique de développement de la filière lait en Algérie, 4p.

J

Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. et Geinoz M.,2011. La qualité du lait cru un défi permanent. Edition Agroscope Liebefeld-Posieux forum n°78 f.pp :5- 17.

Joffin C., Joffin J.N., 1999. Microbiologie alimentaire. Collection bio-émologie et technique. 5 édition, 11.

Joseph-Pierre G., 2003.Microbiologie alimentaire.- Paris : éd DUNOD.-651p

Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) ,, 2017. Arrêté interministériel du 02 Juillet 2017 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. Ministère du commerce N°39.

Julien M.C., 2008. Origine et diversité des Clostridies dans la chaine de production du lait. Mémoire pour l'obtention du grade de maitre en science .Université Laval (Québec). 97p

K

Kacimi El hassani S., 2013. Dépendance alimentaire en Algérie: importance de lait en poudre versus production locale, quelle évolution. *Mediterranean a journal of social sciences*, MCSER publishing, Rome-Italy, volume 4 No, pp 11.

Kali S., Benidir M., Ait Kaci K., Belkheir B. et Benyoucef M.T., 2011. Situation de la filière lait en Algérie. *Approche analytique d'amont en aval*. *Livestock Research for Rural development*, 23(8).

Kaouche-Adjlane S., 2015. La filière laitière en Algérie. Etat de lieux et focus sur quelques contraintes de développement. *CIHEAM*, watch lettre n° 35.

Karam M.C., 2013. Réhydratation des protéines laitières dans un milieu complexe: influence de l'état d'hydratation sur les propriétés texturales des gels acides. Université de Lorraine.

Kivaria F.M1, Noordhuizen J.P. et Kapaga A.M., 2006. "Evaluation of the hygienic quality and associated public health hazards of raw milk marketed by smallholder dairy producers in the Dar es Salaam region, Tanzania," *Tropical Animal Health and Production*, 38(3):185-94.

Kunkel D., 2008. *Clostridium perfringens*. Musée Armand-Frappier ; Consulté le 15 Avril 2018 à l'adresse : <http://www.museeafroppier.qc.ca/fr/index>.

L

Labioui H., Elmoualdi L, Benzakour A., El Yachioui, BernyE. et Ouhssine M., 2009. Etude Physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148 :7-16.

Lamontagne M., Champagne C.P. et Ausseur L., 2002. Chapitre2 : microbiologie du lait dans : *Science et technologie du lait*. Edition : Canada

Labrie S., 2012. Impact de la qualité du lait sur les produits laitiers, institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF). Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA), 55 p.

Le Minor, L. 1984. Genus III, *Salmonella* Lignieres 1900, 389^{AL}, p. 427-458. In N. R. Krieg and J. G. Holt (ed.), Bergey's manual of systematic bacteriology, vol. 1. Williams and Wilkins, Baltimore, Md.

Lemire G., 2007. Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.

Levesque P., 2004. La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.

Loiseau G., 2002. Les tests de qualité du lait. In Menmento de l'agronome. Montpellier, France, Cirad, Cédérom.

Luquet F. M., 1985. Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris. p : 217-261.

M

Mahaut M., Jeantet R., Brule G. et Schuck P., 2005. Chapitre2 : produits fermentés et desserts lactés dans : Les produits industriels laitiers. Edition : Londres. Paris.

Mahaut M., Jeantet R., Schuck P. et Brule G., 2000. Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc Lavoisier.

Makhlouf M., 2015. Performance de la filière locale par le renforcement de la coordination contractuelle entre les acteurs. Cas de la wilaya de Tizi-Ouzou-Algérie. Thèse doctorat en agronomie. Université de Tizi-Ouzou, 266p.

Manachini P.L., Flint S.H., Ward L.J.H., Kelly W., Fortina M.G., Parini C. et Mora D., 2002. Comparison between *Streptococcus macedonicus* and *Streptococcus waius* strains and reclassification of *Streptococcus waius* (Flint et al. 1999) as *Streptococcus macedonicus* (Tsakalidou et al 1998). Int J Syst Evol Microbiol, 52 : 945-51.

Marteau P. et Ramond J.C., 1993. "Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immunmodulation in men", FEMS Microbiology Reviews, 12: 207-220

Martin J.C., 2000. Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique. P: 135.

Mazyoyer M., 2007. Larousse agricole. Edition Larousse Paris France, p115-116.

Mead C., 2007. Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs. Published Woodhead Limited and CRC press, ambridge CB21 6AH, LLC: England; 335p.

Meribai A., Ouarkoub M. et Bensoltane A., 2016. Algérien dairy sector analysis: déficit aspects and perspectives La problématique de la production et d'importation du lait en Algérie : état des lieux, aspects déficitaires et perspectives. journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 35(7) : 1986-1992.

Meshref A. et Meshref S., 2013. Bacteriological quality and safety of raw cow's milk and fresh cream. Slov Vet Res; 50(1):21-30.

Meyer C. et Denis J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

Millogo V., Sjaunja K. S., Ouédraogo G. A., Agenäs S., 2010. Raw milk hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. *Food Control*, 21(7):1070–1074.

Q

Ouakli T. et Yakhlef H., 2003. Performances et modalités de production laitière dans la Mitidja. Annales de la recherche agronomique INRAA ; N°6, 32p.

Ounine K., Rhoutaise A. et EL Haloui N.E., 2004. Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. Al Awamia, 110, 187–204.

P

Pereira P.C., 2014. Milk composition and its role in human health. Nutrition , 30,619-627

Prescott L.M., Harley J. et Klein D.A., 2010. Microbiologie 2^{ème} édition. De Boeck, paris, p. 979.

Perreau J.M., 2014. Conduire son troupeau de vaches laitières .Editions France Agricole, Paris, 403p

Prejit Nanu E. et Latha C., 2007. Microbial quality assurance of milk during production, processing and marketing. American Journal of Food Technology. 2 (3): 136- 144.

Peton V. et Le Loir Y., 2014. “Staphylococcus aureus in veterinary medicine,” Infection, Genetics and Evolution, (21): 602–615.

Pougheon S. et Couraud J., 2001. Lait, caractéristiques physico-chimiques dans : Lait nutrition et santé.

R

Ray B., 2001. Indicators of bacterial pathogens (409-417). In Fundamental Food Microbiology, Ray B (ed). CRC Press: Boca Raton, 355p.

Reumont P., 2009. Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

Richard J., 1987. La microbiologie et l’hygiène de lait : le lait matière première de l’industrie. Edition : Paris codex.

Roca-Fernandez A.I., 2014. Animal factors condition milk performance and quality of grazing dairy cows Iranian Journal of Applied Animal Science, 4(1), 1-20.

S

Scheldeman P., Pil A., Herman L., Vos PD. et Heyndrickx M., 2005. Incidence and diversity of potentially highly heat-resistant spores isolated at dairy farms. Applied and Environmental Microbiology, 71: 1480-1494.

Schlegel L., Grimont F., Grimont P.A. et Bouvet A., 2004. New group D streptococcal species, Indian.J.Med.Res.N°119, P: 252-256.

Senoussi A., 2008. Caractérisation de l’élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international «

Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.

Snappe J.J., Lepoudere A. et Sredzinski N., 2010. Protéines laitières. Techniques de l'Ingénieur F4 820, 1-19

Sneath, P.H.A. et Holt., 2001. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2nd ed.), Williams & Wilkins, Springer-Verlag, NY, USA, 1, pp. 64.

Soukehal A., 2013. Production, besoins nationaux. Propositions d'éléments de politique à moyen et à long termes. Colloque du 8 avril 2013, la sécurité alimentaire. Quels programmes pour réduire la dépendance en céréales et lait.

Stiles M.E. et Holzapfel W.H., 1997. Review article Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. Int. J. Food Microbiol. 36: 1-29.

Stoll W., 2003. Vaches laitières. Alimentation influence la composition du lait. Agri,15, (9) : 19.

Summer A., Franceschi P., Malacarne M., Formaggioni P., Tosi F., Tedeschi G. et Mariani P. 2009. Influence of somatic cell count on mineral content and salt equilibria of milk. Ital. J. Anim. Sci. 8:435-437.

T

Titouche Y, Hakem A, Salmi D, Yabrir B, Chenouf N, Chergui A, Chenouf A et Houali K., 2016. Assessment of Microbiological Quality of Raw Milk Produced at Tizi Ouzou Area (Algeria). Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 11 (12): 854-860.

Tourette I., Messad S. et Faye B., 2002. Impact des pratiques de traite des éleveurs sur la qualité sanitaire du lait de chamelle en Mauritanie. Élev. Méd. vét. Pays trop, 55 (3) : 229-233.

V

Van Kessel J.S., Karns J.S., Gorski L., McCluskey B.J. et Perdue M.L., 2004. Prevalence of Salmonellae, Listeria monocytogenes, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. J Dairy Sci, 87(9):2822-2830.

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

Vierling E., 2003. Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11, 270 p.

Vignola, C., 2002. Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Monterial. P70.

Vissers M.M.M., Driehuis F., Te Giffel M.C., De Jong P. et Lankveld JM., 2006. Improving farm management by modeling the contamination of farm tank milk with butyric acid bacteria. Journal of Dairy Science, 89: 850-858.

W

Wattiaux M.A., 1997. Dairy essentials (1st edition): Lactation and milking, The Babcock Publications, University of Wisconsin-Madison, 73-100 pp.

Y

Yakhlef H., 1989. La production extensive du lait en Algérie. Le lait dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens n° 6, 135-139.

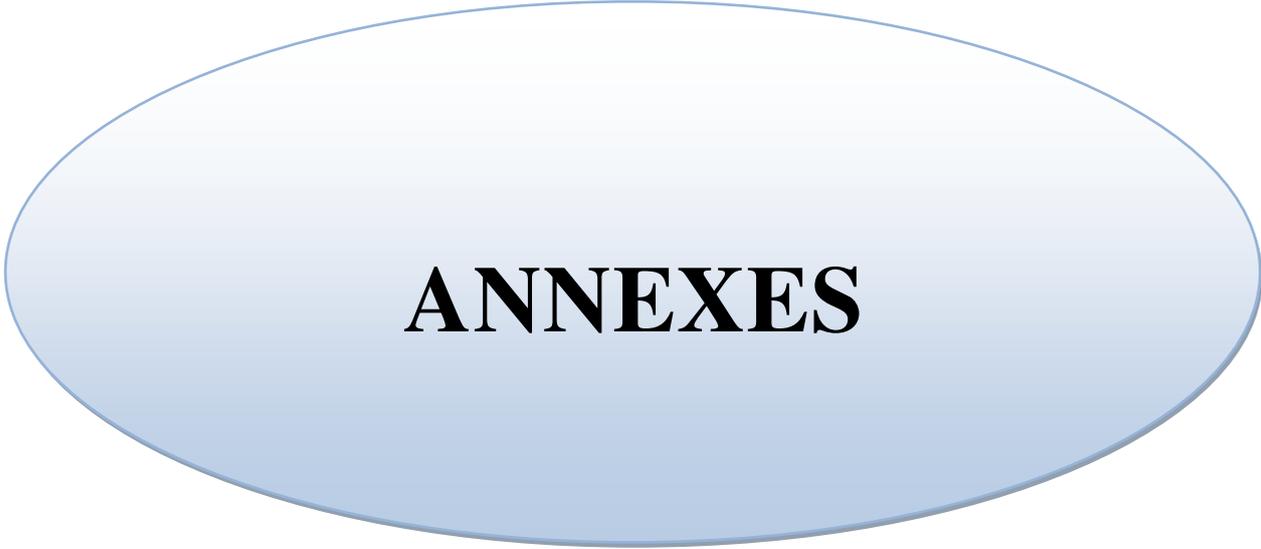
Yamani, M.I., L.M.A. Al-Kurdi, M.S.Y. Haddadin and R.K. Robinson, 1999. A simple test for the detection of antibiotics and other chemical residues in ex-farm milk. Food Control, 10: 35-39.

Z

Zamberlin Š., Antunac N., Havranek J. et Samaržija D., 2012. Mineral elements in milk and dairy products. Mljekarstvo 62 (2):111-125.

Listes des références netographiques

Anonyme., 2018. Production mondiale du lait. <https://www.planetoscope.com/boisson/300-production-mondiale-de-lait.html>) consulté le 5/03/2018.



ANNEXES

Annexe 1 : Milieux descultures et leur préparation

- **PCA (Milk Agar) (milieu solide)**

- **Préparation:** Suspendre 24,5 grammes de milieu dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger et dissoudre en chauffant avec agitation fréquente. bouillir pendant une minute jusqu'à dissolution complète. distribuer dans des récipients appropriés et stériliser en autoclave à 121 C° pendant 15 minutes. refroidir à 50 C°. (PH Final = 7 ± 0.2 à 25 C°)



Figure 1:Milieu de PCA. (Photo originale ., 2018)

- **Désotchololate Agar (milieu solide)**

- **Préparation:** mettre en suspension 46 g du milieu dans un litre d'eau .désactiver pendant 10-15 min. bien mélanger et dissoudre en chauffant l'agitation fréquente.

(PH Final : 7.3± 0.2 à 25 C°)

Porter à ébullition jusqu'à la dissolution complète. Éviter la surchauffe.
Ne pas autoclaver .cool à 45-50 c et distribuer dans des boîtes de Pétri.

- **Oxytracycline-Glucose Agar (OGA) (milieu solide)**

-**Préparation:** mettre en suspension 15 g du milieu dans un litre d'eau distillée. bien mélanger et dissoudre en chauffant avec une agitation fréquente .buller pendant une minute jusqu'à dissolution complète. stériliser en autoclave à 121 C° pendant 15 minutes .cool à 45-50 C° et ajouter aseptiquement un flacon de supplément OGA sélectif, préalablement reconstitué dans 5 ml d'eau distillée stérile.homogénéiser doucement et distribuer dans des boîtes de Pétri. (PH Final : 6,6 ± 0,2 à 25 C°).



Figure 2: le milieu d'OGA et Désoxycholate Agar (Photo originale ., 2018).

- **BLBVB(milieu liquide)**

- **Préparation:** Mettre en suspension 40g du milieu dans un litre d'eau distillée en agitant souvent jusqu'à dissolution complète. Distribuer des volumes de 10 ml dans des tubes à essai avec des cloches de durham puis les inoculer en portions de 1ml du produit ou moins . pour analyser des portions de 10 ml du produit. dissoudre 80 g du milieu dans l'eau distillée .répartir de la même façons . stériliser en autoclave à 121 C° pendant 15 minutes dans les deux cas.ne pas surchauffer .(PH Final:7,2 ± 0,1 à 25C°)

- **Braid Park (milieu solide)**

-**Préparation:** mettre en suspension 5.6g .du milieu dans 90 ml d'eau distillée, bien mélanger. chauffer en agitant fréquemment et faire bouillir pendant une minute. stériliser à l'autoclave à 121 C° pendant 15 min .



Figure 3: milieu de BP et BLBVB. (Photo originale ., 2018)

- **Giolliti Contoni (milieu liquide)**

- **Préparation:** mettre en suspension 54,2 g de la milieu dans un litre d'eau distillée. bien mélanger et dissoudre en chauffant avec agitation fréquente .boil pendant une minute jusqu'à complète dissolution .dispense 19 ml quantités dans des tubes à essai et stériliser en autoclave à 121 c pendant 15 min .cool à 45-50 ° C, ajouter de façon aseptique 0,3 ml de tellurite de potassium à 3,5% (cat-5208) ou 1 ml de tellurite de potassium à 1% dans chaque tube. (PH Final: $6,9 \pm 0,2$ à 25 C°).

- **Rothe (milieu liquide)**

- **Préparation:** mettre en suspension 34,7 g du milieu dans un litre d'eau distillée (69,4 g si une double concentration est souhaitée). Bien mélanger et dissoudre en chauffant avec une agitation fréquente jusqu'à ébullition .Ne pas surchauffer.

Distribuer dans des récipients appropriés et stériliser en autoclave à 118 C° pendant 15 min.(PH Final: 7.2 ± 0.2 à 25 C°).



Figure 4: milieu de Rothe (Photo originale ., 2018).

- **Bile Esculine Azide Agar(milieu solide)**

- **Préparation:** Suspendez 56,6 g de milieu dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger et dissoudre en chauffant avec une agitation fréquente. Bouillir pendant une minute jusqu'à complète dissolution .dispense dans des récipients appropriés et stériliser dans un autoclave à 121C° pendant 15 min.(PH Final : 7.1 ± 0.1 à 25 C°)

Annexe 2:



Figure 5: Bec benzène.
(Photo originale ., 2018)

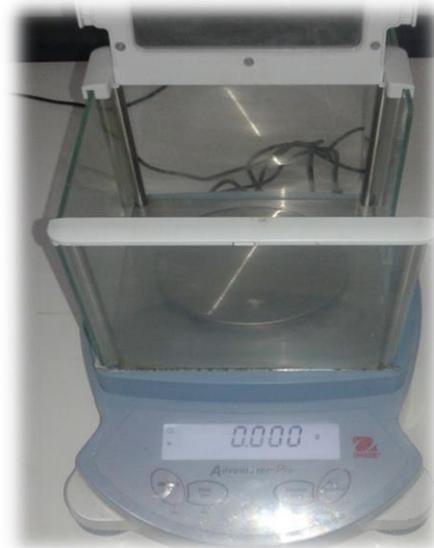


Figure 6: Balance électrique.
(Photo originale ., 2018)



Figure 7: incubateur
(Photo originale ., 2018)



Figure 8: Pipettes pasteurs
(Photo originale ., 2018)



Figure 9 : Anses de platine (Photo originale ., 2018).



Figure 10: Loupe électrique.
(Photo originale, 2018)



Figure 11: Bain marie.
(Photo originale, 2018)



Figure 11: Réactif de KOVACS
(Photo originale, 2018)



Figure 12: Peroxyde d'hydrogène (H₂O₂)
(Photo originale, 2018)

Annexe 3: JOURNAL OFFICIEL DE REPUBLIQUE ALGERIENNE N°39

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39				13
ANNEXE I						
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires						
1- Lait et produits laitiers						
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)		
		n	c	m	M	
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³	
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 ²	5.10 ³	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵	
	Enterobacteriaceae	5	0	10		
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml		
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 ²	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ⁴	10 ⁵	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		