

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité : Microbiologie Appliquée



Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER

Thème

**La prévalence d'*Escherichia coli* dans le lait et
quelques produits laitiers artisanaux (lait
fermentés et le beurre)**

Présenté par :

Rachef Raouia et Ounahi Dalila

Soutenu le : 12 septembre 2022

Devant le jury composé de :

M. BARACHE.N

Mme. BENACHOUR.K

Mme. FARADJIS

MCB

MAA

MCA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2021/ 2022

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, Le tout puissant et Le miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour réaliser et accomplir ce modeste travail.

*Et c'est avec un très grand plaisir qu'on présente nos sincères remerciements à Mme **BENACHOUR.K** notre promotrice qui a accepté de nous encadrer, on le remercie infiniment pour son soutien permanent, pour ses conseils, ses orientations, son aide et surtout pour sa patience énorme.*

Nos vifs remerciements vont aux membres du jury :

*Mr **BARACHE.N** pour avoir accepté de nous honorer par sa présence comme président de la commission du jury.*

*Mme **FARADJIS** pour avoir accepté d'examiner ce travail*

On tient à remercier l'ensemble des membres du département et la promotion de microbiologie appliquée.

Nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leurs soutiens.

Enfin, on adresse nos plus sincères remerciements à tous les proches et à tous nos amis avec lesquels on a travaillé ensemble, toutes les personnes qui ont contribué de près et de loin.



Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail ...

A la mémoire de ma mère disparue trop tôt

*J'aurais tant aimé que vous soyez présente. Que Dieu ait ton âme dans sa sainte
miséricorde.*

A mon père

Pour son amour et ces sacrifices sans limites, que Dieu le tout puissant le protège.

A mes chers frères

Abderrazzak et Yacine.

Abdelmoumen et sa fiancée Aicha.

Zahraedine et sa femme Asma et leurs petite princesse Farah.

A la mémoire de mon frère Abdelsamad

Que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A mes chères sœurs

Sihem et Lamia ainsi que leurs maris et enfants.

A mes adorables cousines

Chaima, Aya, Nada, Nihad et Hanine

A mon cher binôme Dalila

Et à tous mes camarades de la promotion master 02 Microbiologie Appliquée.

A tous mes amis et toute ma famille maternelle et paternelle

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien
infaillible.*

Merci d'être toujours là pour moi

RAOUIA

Dédicaces



J'ai le grand plaisir de dédier ce travail ...

A mes parents

A mes chères sœurs

Yasmine et Nadia

Nadjette et son mari Khireddine.

A mon cher frère

Abderrahim

A mon cher binôme Raouia

Et à tous mes camarades de la promotion master 02 Microbiologie Appliquée.

A tous mes amis et toute ma famille maternelle et paternelle

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien
infaillible.*

Merci d'être toujours là pour moi

DALILA

Liste des abréviations

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

°D: Degré Dornic

E. coli : *Escherichia coli*

EMB: Eosin Methylene Blue

EST : Extrait Sec Sotal

FAO : Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture

FTAM : Flore Totale AérobieMésophile

GC: Guanine- Cytosine

g : gramme

h : heure

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

l : litre

LAB: Lactic Acid Bacteria

MAT: Matières Azotées Totale

MG : Matière Grasse.

ml : milliliter

MRS: Man, Rogosa and Sharpe

ONPG: Ortho-Nitrophényl-B-Galactoside

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCA: Plate Count Agar

pH : Potentiel d'hydrogène

UFC: Unité(s) Formant Colonies

Liste des figures

Figures	Titre	Page
Figure n°1	<i>Escherichia coli</i> (A : grossissement x 15000 ; B : coloration de Gram).	3

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Caractéristiques biochimiques d' <i>Escherichia</i>	4
Tableau II	Classification d ' <i>Escherichia coli</i>	5
Tableau III	Composition moyenne du lait selon l'espèce en %	7
Tableau IV	Flore originelle du lait	8
Tableau V	Valeurs moyenne des principaux constituants du Lben	10
Tableau VI	composition nutritionnelle du beurre (pour 100 g)	10
Tableau VII	les valeurs de la composition chimique de Raib	11
Tableau VIII	Le nombre d'échantillons prélevés dans les différentes régions	12
Tableau IX	Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait.	15
Tableau X	Résultats des analyses physico-chimiques des produits laitiers (Lben et Raib).	17
Tableau XI	Résultats d'analyses microbiennes des différents échantillons de lait.	19
Tableau XII	Résultats d'analyse microbienne des différents produits laitiers (Lben et Raib).	22
Tableau XIII	Résultats d'analyse microbienne des différents échantillons du beurre cru.	24

Liste des annexes

Annexes	Titre
Annexe I	Compositions des milieux de culture utilisés.
Annexe II	Compositions des réactifs et des colorants utilisés.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Introduction..... 1

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur *Escherichia coli*..... 2

1. Historique.....2

2. Caractères bactériologiques..... 2

2.1. Caractères morphologique..... 2

2.2. Caractères culturels.....3

2.3. Caractères biochimiques.....3

2.4. Caractères antigéniques..... 4

3. Classification.....5

4. Habitat.....5

II. Lait cru.....5

1. Définition.....5

2. Composition du lait..... 6

3. Caractéristiques de lait..... 7

3.1. Caractéristiques physicochimiques..... 7

3.2. Caractéristiques organoleptiques.....7

4. Microflore du lait.....8

4.1. Flore originelle..... 8

4.2. Flore de contamination.....8

III. Produits laitiers artisanaux.....9

1. Lben..... 9

1.1. Composition..... 10

2. Beurre..... 10

2.1. Composition..... 10

3. Raib11

3.1. Composition..... 11

Méthodologie du travail

I. Objet et lieu du travail.....	12
1. Echantillonnage.....	12
2. Analyse physico- chimiques et microbiologiques.....	13
2.1. Analyse physico- chimiques.....	13
2.1.1. Détermination de l'acidité titrable.....	13
2.1.2. Mesure de PH.....	13
2.2. Analyses microbiologiques.....	13
2.2.1. Préparation des dilutions décimales.....	13
2.2.2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	13
2.2.3. Dénombrement de la flore lactique.....	13
2.2.4. Dénombrement D' <i>E. coli</i>	14
3. Identification des isolats.....	14
3.1. Isolement et purification.....	14
3.2. Coloration de Gram.....	14
3.3. Test biochimique.....	14
3.3.1 Test de catalase.....	14
II. Résultats et discussion.....	15
1. Analyses physicochimiques.....	15
1.1. Lait cru.....	15
1.2. Lben et Raib	17
2. Analyses microbiologiques.....	18
2.1. Lait	18
2.2. Lben et Raib	21
2.3. Le beurre cru.....	24
Conclusion.....	27
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

Introduction

Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation Humaine (**Benderouich, 2009**)

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ces produits apportent la plus grande part des protéines d'origine animale. En effet, l'Algérie est le premier pays maghrébin en matière de consommation du lait et ses dérivés soit une consommation annuelle de 120 litres par habitant (**Sahli, 2013**)

Le lait est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, des oligo-éléments, surtout le calcium, l'eau ; il renferme également des vitamines. Il est un aliment complexe aux nombreuses vertus, il est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (**Debry, 2001**). Cette richesse du lait cru fait de celui-ci, un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène de la traite ainsi qu'à l'état sanitaire des animaux. Le lait contaminé a des conséquences néfastes tant sur les aptitudes à la transformation, que sur la santé Humaine (**Kaan-Tekinsen et al., 2007**). Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes à savoir, la flore originelle (les bactéries lactiques) et la flore contaminante. Cette dernière est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération (coliformes, les flores thermorésistantes et les psychrotrophes) et la flore pathogène (*Staphyloques, Esherichia coli* , *Salmonelle...*ect) (**Vignola, 2002**). Parmi les bactéries pathogènes qui peuvent se retrouver dans le lait cru, certaines y sont habituellement à un très faible niveau et ont peu de chance de s'y développer. D'autres sont à des niveaux appréciables et peuvent se multiplier. C'est le cas, entre autres, d'*E. coli* qui provient généralement de la peau des mamelles (**Richard et Braquehaye , 1985**). Cette bactérie d'origine fécale peut survivre sur un sol souillé. Son implantation dans le matériel de traite est inhabituelle. Certaines souches, heureusement rarement ; présentes, lorsqu'elles sont à un haut niveau dans le lait cru ou dans les produits laitiers peuvent produire des gastro-entérites dues à la production de toxines. (**Brisabois et al., 2018**)

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'estimation et l'identification des souches d'*E. coli* à partir des produits laitiers artisanaux. (Lait cru, raib, lben et beurre cru).

Notre travail s'articule sur trois parties : une consacrée à l'étude bibliographique, une deuxième concerne le matériel et les méthodes appliquées, suivie par les résultats enregistrés et leurs interprétations avec illustrations statistiques (qualitatifs et quantitatifs) et nous terminons par une discussion relatant la comparaison de nos résultats aux travaux d'autres auteurs. Enfin cette partie se termine par une conclusion.

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur *Escherichia coli*

1. Historique

THEODOR ESCHERICH fut, en 1885, l'inventeur d'une espèce *Bacterium coli comune* isolée des selles des nourrissons exclusivement au lait maternel.

À l'époque, la mortalité infantile en Allemagne était élevée et les épidémies diarrhéiques étaient fréquentes. Dans une démarche originale, ESCHERICH a examiné les bactéries trouvées dans les intestins de nouveau-nés sains et malades. Il a découvert que l'intestin stérile à la naissance était rapidement envahi par une variété de bactéries. Plus tard, mais avant le sevrage de l'enfant, la faune a disparu et a été remplacé par un bacille, qu'il a nommé *Bacterium coli comune*. ESCHERICH a observé que cette bactérie est présente chez tous les individus sains et malades, et qu'il est inoffensif. Cependant des variantes pathogènes ont été identifiées plus tard, dont l'une était un agent diarrhéique.

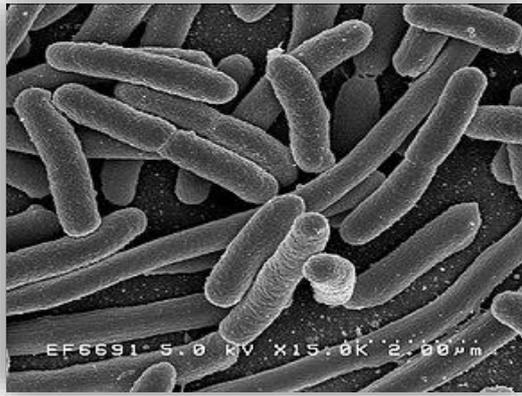
Toutefois, son nom actuel lui est donné en 1919 par Castellani et Chambers, en l'honneur de son découvreur (**D'ari et Sezonov, 2008**).

2. Caractères bactériologiques

2.1. Caractères Morphologies

Escherichia coli est une bactérie aérobie-anaérobie facultative, bacille, Gram négatif en forme de bâtonnet (figure 01). Elle mesure de 1,1 à 1,5 μm de diamètre et de 2 à 6 μm de longueur, certain est mobile grâce à des flagelles disposés de manière péritriche et d'autre non (**Garrity, 2005**).

La bactérie *Escherichia coli* a une structure de paroi en trois couches qui est spécifique à ces bactéries. De l'extérieur vers l'intérieur cette barrière est composée d'une membrane externe, d'une fine couche de peptidoglycane et d'un espace périplasmique entourant la membrane cytoplasmique (**Lezzare, 2017**).



A



B

Figure 01 : *Escherichia coli* (A : grossissement x 15000 ; B : coloration de Gram)
(Anonyme, 2022)

2.2. Caractères cultureux

Escherichia coli se cultive facilement sur des milieux ordinaires et elle est très tolérante aux changements de pH, avec un pH optimal de 7,5 et une température optimale de 37°C, mais se développe entre 15°C et 45°C. Il résiste à la chaleur (45°C), il fermente le glucose, le mannitol et le lactose et produit beaucoup de gaz (Delarras, 2010).

La gélose EMB (éosine-bleu de méthylène) a été initialement lancée par Levine pour l'isolement et l'identification d'*Escherichia coli* et d'*Enterobacteriaceae*, ainsi que des bactéries entériques à Gram négatif, dans les produits pharmaceutiques, les produits laitiers et d'autres aliments. Également utilisé pour le contrôle de l'eau après culture en milieu liquide comme milieu d'isolement et d'identification (Delarras, 2014).

2.3. Caractère biochimique

Quelques-uns des tests biochimiques les plus communément utilisés sont le type de fermentation formique, l'utilisation du lactose et du citrate, la production d'indole à partir de tryptophane, l'hydrolyse de l'urée et la production de sulfure d'hydrogène, pour identifier le genre *Escherichia*. Le tableau I résume quelques propriétés biochimiques utiles pour identifier le genre *Escherichia* (Gavini et al., 1981)

Tableau I : Caractéristiques biochimiques d'*Escherichia* (Gavini *et al.*, 1981)

Caractéristiques	Réactions
ONPG	+
Oxydase	-
Rouge de methyl	+
Voges-Proskauer	-
Production d'indole	+ (généralement présent)
Utilisation du citrate	-
Production d'H ₂ S	-
Uréase	-
β-galactosidase	+ (généralement présent)
Gaz à partir de glucose	+
Acide à partir de lactose	+
Phénylalanine désaminase	-
Lysine décarboxylase	+ (généralement présent)
Ornithine décarboxylase	+ (généralement présent)
Mobilité	Péritriches si mobiles
Liquéfaction de la gélatine (22°C)	-
% de GC	48-59

+ : Caractère positif

- : Caractère négatif.

2.4. Caractères antigéniques

Le sérotypage d'*E. coli* est utile, mais il est si complexe que tous ces antigènes peuvent être divisés en antigènes individuels. Les antigènes O, K et H peuvent être trouvés naturellement dans de nombreuses combinaisons différentes. Le nombre final de sérotypes d'*E. coli* est très élevé, allant de 50 000 à 100 000 ou plus. Cependant le nombre de sérotypes qui causent couramment la maladie est limité (Orskov et Orskov, 1992).

3. Classification

Escherichia coli fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elle a été caractérisée aux niveaux phénotypique, biochimique et physiologique. Des techniques basées sur l'utilisation de l'ADN permettent des études génétiques de populations et la caractérisation de différentes souches d'*Escherichia coli* (tableau II) (Boulhbal, 2009).

Tableau II : Classification d '*Escherichia coli* (Boulhbal, 2009)

Règne	Procaryotae
Domaine	Bacteria
Phylum	Proteobacteria
Classe	Gammaproteobacteria
Ordre	Enterobacteriale
Famille	Enterobacteriaceae
Genre	<i>Escherichia</i>
Espèce	<i>Escherichia coli</i>

4. Habitat

Escherichia coli ou « colibacille » est un organisme commensal naturellement présent dans le tractus intestinal. Il représente près de 80 % de la flore intestinale aérobie de l'adulte. Cette bactérie se retrouve également au niveau de diverses muqueuses chez l'Homme et chez les animaux (Wilson et al., 2002). La plupart des souches sont inoffensives. Certaines en revanche, comme *E. coli* producteur de shigatoxines, peuvent provoquer de graves maladies d'origine alimentaire. La transmission à l'Homme passe principalement par la consommation d'aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite, du lait cru, fromages, des légumes crus et des graines germées contaminés (OMS, 2018).

II. Lait cru

1. Définition

En France, le lait destiné à la consommation Humaine a été définie en 1909 par le congrès international de l'alimentation par la formule suivante « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Guetouache et al., 2014).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Il doit être porté à l'ébullition avant leur consommation (car il contient des germes pathogènes) (**Fredot , 2005**).

Le risque d'infection suite à la consommation du lait cru est considéré par l'agence fédérale pour la sécurité alimentaire comme étant faible à négligeable pour la santé publique. Cependant, plusieurs groupes de personnes doivent éviter d'en consommer, notamment les très jeunes enfants, les personnes âgées, les personnes atteintes de maladies immunodéficiences et les femmes enceintes (**Lévy-Dutel et Virbel-Alonso, 2013**).

Le lait non spécifié doit être considéré comme lait de vache. Différents auteurs ont défini le lait en utilisant une variété de critères liés à sa composition et à ses caractéristiques organoleptiques. Ces auteurs affirment que le lait est un liquide opaque, blanc terne, plus au moins jaunâtres, faiblement odorant et au goût sucré (**Atchouké et al., 2021**).

2- Composition du lait

Selon **Pougheon et Gourssaud (2001)**, les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

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

En plus des principaux constituants, le lait contient plusieurs centaines d'ingrédients secondaires, dont bon nombre, comme les vitamines, les ions métalliques et les arômes, ont un impact important sur les qualités nutritionnelles, techniques et sensorielles du lait et des produits laitiers (**Fox et al., 2015**). Cette composition varie en fonction de différents facteurs généralement liés aux animaux : la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison, l'âge et l'espèce (**Vignola, 2002**) (**tableau III**).

Tableau III : Composition moyenne du lait selon l'espèce en % (Jeantet et al., 2008).

Lait	EST	MAT	Protéines	Caséines	Urée	MG	Lactose	Cendres
Femme	12,6	-	1,6-1,2	0,5-0,8	-	3,75	6 à 7	0,21
Vache	13,0	3,9	3,2	2,8	0,014	3,9	4,9(4 à 6)	0,9
Brebis	18,4	5,7	5,5	4,5	0,035	7,19	4,7	0,9
Chèvre	-	3,1	2,8	2,3	0,0385	3,38	4,4 à 4,7	0,5 à 0,8
Jument	-	-	2,0	-	-	-	-	0,4
Chamelle	12,4	-	3,0	-	-	5,38	3,3	0,7

MAT: matières azotées totale ; **EST** : extrait sec total ; **MG** : Matière Grasse

3. Caractéristiques du lait cru

3.1. Caractéristiques physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques considérées comme les plus nécessaires pour la transformation du lait sont : la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité et le pH (Vuillemand, 2008). Ces propriétés dépendent de l'ensemble des constituants du lait (EL Hachemi, 2019).

- La densité varie entre 1,028 et 1,035 à 15°C.
- L'acidité de 15 à 17° D.
- Le pH de 6,6 à 6,8.
- Le point d'ébullition à 100,5° C.
- Le point de congélation de -0,530°C à -0,575°C. Un point de congélation à -0,530°C est soupçonné par l'addition de l'eau.

3.2. Caractéristiques organoleptiques

- **Couleur** : Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause de la caséine, ou parfois bleuâtre ou jaunâtre du au beta-carotène ou à la lactoflavine contenue dans la graisse.
- **Odeur** : Continuellement faible et variable selon le régime alimentaire de la femelle productrice.
- **Saveur** : Elle est délicate et faiblement sucrée en raison de l'abondance de lactose, dont le pouvoir sucrant est inférieure à celle de saccharose.
- **Viscosité** : Selon l'espèce, la viscosité distingue-en :
 - Un lait visqueux, exemple de lait albumineux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme).
 - Un lait moins visqueux, le cas du lait caséineux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache) (Mekhaneg, 2020).

- **Texture** : elle dépend principalement de la teneur du lait en matière grasse. Ainsi, plus le lait est riche en lipides, plus il tend à être « crémeux » (**Fredot, 2017**).

4. Microflore du lait cru

Le lait est un milieu idéal pour la croissance de nombreux organismes (**EL Hachemi, 2019**), ce qui permet à l'étude microbiologique d'identifier les quatre groupes de microorganismes présents dans l'environnement alimentaire et laitier (Bactéries, virus, levures et moisissures) (**Kabir, 2015**). Ces microorganismes présents dans le lait peuvent être classés en deux groupes : pathogène ou d'altération et les microorganismes utiles ou d'intérêt technologique (**Tamime, 2009**).

4.1. Flore originelle

La microflore naturelle du lait cru est un facteur qui exprime ses caractéristiques sensorielles. La glande mammaire d'un animal sain ne contient qu'une faible charge microbienne et l'application de conditions appropriées et saines pendant la traite, prévient la contamination et maintient la microflore naturelle afin de conférer au lait ses caractéristiques particulières (**Foutou et al., 2011**). Cette flore originelle est définie comme l'ensemble des microorganismes présents dans le lait à la sortie de la mamelle, les genres prédominants sont principalement mésophiles, il s'agit de microcoque mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Le tableau IV regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives (**Vignola, 2002**).

Tableau IV : Flore originelle du lait (**Vignola, 2002**).

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

4.2. Flore de contamination

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes qui sont ajoutés au lait à partir du moment où il est récolté jusqu'à ce qu'il est consommé. Elle peut se composer d'une flore d'altération qui causera des défauts sensoriels et réduira la durée de conservation du produit, ainsi qu'une flore pathogène qui peut provoquer des maladies chez les consommateurs du lait (**Yobouet, 2016**).

Les principaux genres reconnus comme flore d'altération sont : *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les coliformes, soit principalement *Escherichia* et *Enterobacter*, *Bacillus sp*, *Clostridium* et certaines levures et moisissures. Ces espèces peuvent causer des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et peuvent réduire la durée de vie des produits laitiers (Boucenna, 2019).

La contamination du lait et des produits laitiers par les microorganismes pathogènes peut être d'origine endogène, résultant de l'excrétion mammaire de l'animal malade, comme elle peut être d'origine exogène, résultant d'un contacte directe avec des troupeaux infectés ou de l'apport de l'environnement (eaux, personnel) (Brisabois et al., 1997). La flore pathogène regroupe une variété de germes pathogènes, dont certains peuvent être nocifs pour la santé du consommateur s'ils persistent et/ou se développent dans le lait et ses dérivés. Elle est représentée essentiellement par *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* sécrétrice de shiga-toxine, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium spp*, *Brucella spp* et d'autres germes (Yabrir, 2014).

II. Produits laitiers artisanaux

Les produits laitiers fermentés traditionnellement jouent un rôle très important dans l'alimentation quotidienne des populations de divers pays (Ouadghiri, 2009). La première fabrication d'aliments fermentés a été basée sur la fermentation spontanée due au développement de la microflore naturellement présente dans la matière première (Leroy et Vuyst, 2004). Cette fermentation implique principalement des bactéries lactiques (LAB), mais les *Micrococcus*, les Corynéformes, les levures et les moisissures peuvent également jouer un rôle. La nature des produits laitiers fermentés dépend du type de lait utilisé, le prétraitement, les conditions de fermentation et le traitement ultérieure (Zamfir et al., 2006)

1. Lben

L'ben est l'un des produits-phares de la transformation artisanale du lait en Algérie. Il est fréquemment consommé et associé à d'autres plats comme le fameux couscous (Bendimerad, 2013). Le même produit est fabriqué dans différents pays arabes et il est connu sous le nom *lben* ou *leben* (dans les pays nord-africains) et *laban* (au Moyen-Orient) (Benkerroum et Tamime, 2004). Le Lben est un lait fermenté obtenu par acidification spontanée du lait cru entier jusqu'à la coagulation, suivi d'un barattage afin de récupérer le beurre traditionnel (Boubekri et al., 1984). Le barattage se fait traditionnellement dans un sac en peau appelé *chekoua*, obtenu à partir d'une chèvre ou d'un agneau (Benkerroum et Tamime, 2004).

1.1. Composition

La composition chimique de Lben est variable, elle dépend des fermes, des régions, des localités, de la composition chimique du lait cru au départ et à la procédure de fabrication (Ouahghiri, 2009). Sa composition moyenne est illustrée dans le tableau V.

Tableau V : Valeurs moyennes des principaux constituants du Lben (Boucenna, 2019).

Constituants	Valeurs
Protéines totales	25,6 g/l
Lactose	26,9 g/l
Graisse	8,9 g/l
Matière sèche totale	89 g/l

2. Beurre

Selon FAO, Le beurre est décrit comme un produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau-huile. Le beurre frais est obtenu après le barattage du lait fermenté Raib et il possède une consistance molle à cause de sa forte teneur en eau. Il est également fabriqué dans les pays du Moyen-Orient et connu sous le nom Zobdeh (Leksir et al., 2019).

2.1. Composition

Pour produire le beurre il faut au moins 10 litres de lait de vache frais pour faire 500 g de beurre. Le beurre est riche en acide gras saturés et en cholestérol comme il est riche aussi en vitamine A et renferme un peu de vitamines D et E. (Lévy-Dutel et Virbel-Alonso, 2013).

Tableau VI : Composition nutritionnelle du beurre (pour 100 g) (Lévy-Dutel et Virbel-Alonso, 2013).

Composants	Valeurs
Calories (Kcal)	750
Eau	15 %
Protéines	0,7 %
Glucides	0,5 %
Lipides	80 %
Calcium	15

3. Raib

La fabrication de produits laitiers fermentés comme le Raib a une très longue tradition en Algérie. Le Raib est fabriqué à partir de lait cru de vache ou de chèvre et la fermentation du lait se fait à partir des produits du lait avec ou sans modification de leurs compositions et par l'action de microorganismes appropriés qui entraînent un abaissement du pH avec ou sans coagulation. Comme plusieurs processus de fermentation traditionnelle, cette fermentation du lait est spontanée, incontrôlée et peut être une source précieuse de bactéries lactiques autochtones (**Mechai et Kirane, 2008**).

3.1. Composition

Le Raib est considéré comme un produit essentiel sur le plan nutritionnel, car il s'agit d'une source importante de plusieurs nutriments (glucides, protéines, graisses et vitamines). Lorsqu'il est consommé frais, il présente des faibles risques pour la santé en raison de son faible pH (allant 4,2 à 4,5) à laquelle la majorité des microorganismes pathogènes sont inhibés (tableau VI) (**Benkirane et al., 2022**).

Tableau VII : les valeurs de la composition chimique de Raib (**Benkirane et al., 2022**).

Paramètres	Valeurs
pH	4,2 à 4,5
Acidité Titrable	70,4° D
Teneur En Acide Lactique	0,67%
Matière Solide	10,7%
Matière Grasse	2,22%
Protéines	3,1%
Lactose	4,2%
Chlorure	4,17%
Cendres	0,54%

Méthodologie du travail

I. Objectif et lieu du travail

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie de l'université Abderrahmane Mira-Bejaïa durant la période allant du 07 mai au 07 juillet 2022. Le but de cette étude est l'estimation de la fréquence des souches *d'E. coli* dans des produits laitiers artisanaux.

1. Echantillonnage

Les échantillons de lait et des produits laitiers a analysés ont été collectés périodiquement pendant six semaines de stage auprès de fournisseurs des produits laitiers de deux différentes localités de deux wilayas : Bejaïa et Sétif (tableau VIII). Les produits prélevés ont été directement conservés au froid dans une glacière contenant une plaque de refroidissement, puis transportés au laboratoire microbiologie de la faculté. Au laboratoire, les dénombrements ont été réalisés immédiatement, sinon, les échantillons ont été conservés dans un réfrigérateur à 4°C.

Tableau VIII: Echantillons collectés dans les différentes régions.

Régions	Nombre d'échantillons			
	Lait Cru	Lben	Raïb	Beurre Cru
Amizour	1	1	1	1
Oued Ghir	1	/	/	/
Sidi Aich	/	1	/	1
Tichy	/	1	/	1
Baccaro	/	1	/	/
Kherrata	3	1	/	/
Draa Elgaid	1	2	/	1
Adekar	1	/	/	/
Aokas	1	/	/	/
Tighremt	1	/	/	/
Collecté à Bejaïa (origine Ghardaïa)	1	/	/	/
Sétif	1	1	/	1

/ : Il n'y a pas ce type d'échantillon de cette région.

2. Analyses physico-chimiques et microbiologiques

Des analyses physico-chimiques (pH, l'acidité titrable) et microbiologiques (dénombrement de certaines flores : *E. coli*, flore total aérobie mésophile et la flore lactique), sont effectuées pour chaque échantillon.

2.1. Analyse physico- chimique

2.1.1. Détermination de l'acidité titrable (Méthode Dornic)

Le titrage d'acidité Dornic se fait avec 10 ml du produit laitier additionnés de 02 à 03 gouttes de phénolphtaléine à 1% dans un bécher, puis titrer avec la soude Dornic (NaOH N/9) jusqu' au virage du milieu à rose pale.

2.1.2. Mesure de pH

Le pH des différents échantillons a été déterminé directement à l'aide d'un pH mètre électronique préalablement étalonné. La sonde du pH mètre est introduite dans un bécher contenant un volume du produit laitier homogénéisé. La lecture des valeurs se fait directement sur l'écran de l'appareil.

2.2. Analyses microbiologiques

2.2.1. Préparation des dilutions décimales

Cette opération consiste à prélever aseptiquement 1 ml (dans le cas d'un échantillon liquide) ou 1 g (dans le cas d'un échantillon solide) du produit initial puis l'introduire dans 9 ml d'eau physiologique stérile en tube à essai. Puis une série de dilution jusqu'à 10^{-8} est effectuée.

2.2.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Dans le but d'apprécier la charge en flore totale, un dénombrement est réalisé sur gélose PCA par ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10^{-5} et 10^{-6} . La lecture des boites se faite après 24 à 48h d'incubation à 30°C.

2.2.3. Dénombrement de la flore lactique

Les bactéries lactiques ont été dénombrées sur milieu MRS. Les dilutions 10^{-7} et 10^{-8} préparées sont ensemencées en masse dans deux boites de Pétri, et sont incubées à l'étuve 30°C pendant 24 à 48h.

2.2.4. Dénombrement D'*E. coli*

La recherche de la bactérie *Escherichia coli* est réalisée par ensemencement en masse de 1 ml du produit liquide (lait cru, Lben et Raib) ou d'un 1 g du produit solide (beurre) en utilisant la gélose EMB. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24h.

3. Identification des isolats

3.1 . Isolement et purification

Les colonies représentant un éclat métalliques présumées d'*Escherichia coli* ont fait l'objet d'une étape d'isolement. Un ensemencement en stries sur gélose EMB est réalisé à l'aide d'une anse. Les boîtesensemencées sont incubées à 37°C pendant 24h. La purification est ensuite effectuée par des repiquages successifs sur le même milieu d'isolement (EMB).

Une fois que les souches sont purifiées, l'identification des caractères morphologiques et biochimiques est réalisée.

3.2. Aspect microscopiques des colonies (Coloration de Gram)

Un frottis de colonie à tester fixé à la flamme, le *violet de gentiane* doit être versé sur la lame, après l'avoir laissé agir pendant une minute, on utilise l'eau pour rincer rapidement la lame. Du *Lugol* à son tour doit être versé en égouttant la lame après une minute. Par la suite, la lame doit être inondé à l'éthanol 95% et être immédiatement rincée après 10 secondes d'action. La *fushine* constitue le dernier élément à verser sur la lame qui doit être rincée après 1 minute.

Finalement, on sèche la lame au-dessus de la flamme d'un bec Bunsen, ou la sécher délicatement entre deux feuilles de papier absorbant sans frotter, on l'examine à l'objectif à immersion (grossissement x1000).

3.3. Test biochimique

3.3.1. Test de catalase

L'enzyme catalase agit comme intermédiaire dans la dégradation du peroxyde d'hydrogène et en eau. La présence de cette enzyme dans un isolat bactérien est évidente lorsqu'un petit inoculum est introduit dans le peroxyde d'hydrogène, et l'élaboration rapide de bulles d'oxygène se produit. Par ailleurs, le manque de catalase est évident par un manque de production de bulles.

II. Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques

1.1. Lait cru

Les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique des échantillons du lait cru de vache, chèvre et chamelle sont présentés dans le **tableau IX**.

Tableau IX : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait.

	Analyses Echantillons	Ph	Acidité (°D)	Température (°C)
Vache	E1	6,40	18	25
	E2	6,44	16	20
	E3	5,50	32	26
	E4	6,45	16	25
	E5	6,50	15	25
	E6	6,47	16	25
	E7	/	40	/
Chèvre	E1	5,49	25	25
	E2	5,55	20	24
	E3	6,19	19	25
Chamelle	E1	6,12	19	25

Le pH est un bon indicateur sur l'état de la fraîcheur du lait (**Luquet, 1985**). Qui est déterminé en grande partie par des groupements basiques ionisables et acides dissociable des protéines, par des groupements ester phosphoriques des caséines et par des acides phosphorique et citrique (**Mahboub et al., 2010**).

Les valeurs du pH des laits crus de vache analysés sont comprises entre 5,5 et 6,5 avec une moyenne de 6,3 et dans des températures qui se varient de 20 à 26°C. Alors que, l'acidité obtenue se varie de 15 à 40 °D avec une moyenne de 21,9 °D. Le pH le plus acide et l'acidité la plus élevée sont enregistré respectivement pour l'échantillon 3 de la région Kherrata et l'échantillon 7 provenant de Sétif. Par contre, l'échantillon 5 provenant de Kherrata présentant le pH le moins acide avec l'acidité inférieure.

Résultats et discussion

Les laits crus de chèvre analysés présentent des valeurs de pH comprises entre 5,49 et 6,19 avec une moyenne de 5,74 et dans des températures qui se varient entre 24 et 25°C. Et l'acidité obtenue varie de 19 à 25 °D avec une moyenne de 21,3 °D. L'échantillon 3 d'Oued Amizour montre la valeur la plus acide du pH et la plus élevée de l'acidité. Cependant, La valeur la moins acide et inférieure sont enregistrés dans l'échantillon 3 provenant de Kherrata.

Une différence a été observée au niveau du pH des échantillons du lait cru. On note que les valeurs du pH des échantillons (E1, E2, E4, E5 et E6) de lait de vache sont proches aux celles trouvées par **Labioui et al. (2009)** qui varient de (6,44 à 6,71). Ces valeurs inférieures aux normes algériennes et à la **FAO (1995)** qui sont fixées la moyenne de pH du lait cru dans l'intervalle [6.6-6.8] montrent que les laits sont légèrement acides. Néanmoins, l'échantillon 3 de lait de vache ainsi que les échantillons de lait de chèvre et de chamelle représentent des valeurs très inférieures à la norme requise. Selon **Alias (1984)**, dans le cas où le pH est inférieur à 6,5 cela indique une acidification du lait.

Les différences observées entre les échantillons peuvent s'expliquer par les variabilités liées au climat, au stade de lactation, à l'apport hydrique, à la disponibilité alimentaire, à l'état de santé des vaches et aux conditions hygiéniques de la traite (**Maiworé et al., 2018**).

Les valeurs de l'acidité pour les différents laits sont relativement variables. Nos résultats obtenus pour le lait de vache sont en majorité conformes aux valeurs rapportées dans le **JORA (1998)** qui varie entre (15°D-17°D) et ils sont en accord aux normes **AFNOR (1985)** fixées entre 16 et 18°D. À l'exception des deux échantillons (E3 et E7) qui représentent des valeurs supérieures à la norme. L'acidité titrable assez élevée peut s'expliquer par le fait du prélèvement qui ne s'effectuait pas immédiatement après la traite et que le lait était stocké dans des tanks à la température ambiante. Donc le processus de fermentation était déjà déclenché provoquant ainsi une augmentation de l'acidité Dornic (**Nagassam Tchamba, 2007**).

Concernant le lait de chèvre, les valeurs enregistrées d'acidité sont en accord avec celles trouvées par **Gaddour et al. (2013)** mais qui présentent des valeurs au-dessus de la norme. Selon la **FAO (1995)**, le lait de chèvre devrait présenter une acidité entre 14-18 °D.

En outre, on peut remarquer que les valeurs d'acidité du lait de chèvre sont plus importantes que celles de lait de vache. Cette différence peut s'expliquer par la présence de protéines, surtout les caséines et le lactalbumine et d'autres substances minérales tels que les phosphates dans le lait de chèvre plus que dans le lait de vache (**Gaddour et al., 2013**).

D'autre part, l'échantillon de lait de chamelle analysé présente une valeur d'acidité titrable proche au celle trouvée par **Siboukeur (2007)** qui est de l'ordre 18,2 °D, ce dernier note que cette

valeur se situe dans la fourchette des travaux rapportés sur le lait camelin, alors que de nombreux auteurs rapportent des valeurs supérieure ou égale à 15 °D.

L'augmentation de l'acidité est liée au développement de la flore originelle en produisant l'acide lactique par fermentation du lactose en présence des conditions favorables tel que le non-respect de la chaîne du froid (Guiraud, 1998).

1.2. Lben et Raib

Les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique du Lben et Raib traditionnels sont illustrés dans le tableau X.

Tableau X : Résultats des analyses physico-chimique du Lben et Raib.

	Analyses Echantillons	pH	Acidité (°D)	Température (°C)
Vache	E1	/	/	/
	E2	3,90	74	23
	E3	3,94	90	25
	E4	4,16	62	26
	E5	4,11	72	25
	E6	/	78	/
	E7	/	78	/
	Raib	4,25	70	24
Chèvre	E1	4,04	72	25

Selon Tantaoui-Elaraki et Elmarakchi (1987), les valeurs de pH et d'acidité résultent sans doute du procédé technologique et de la nature des microflore impliquées dans la fermentation des Lbens.

Les résultats de Lben de vache montrent des valeurs de pH qui se situe entre 3,90 à 4,16 dans des températures qui se varient entre 23 et 26°C, et des valeurs d'acidité situant entre 62 à 90 °D avec des moyenne qui sont respectivement de 4,02 et 75,7°D. L'échantillon 2 provenant d'Oued Amizour présente le pH le plus acide et la valeur d'acidité la plus élevée. Par contre, la valeur la plus inférieure et le pH le moins acide est celle de l'échantillon 4 de Draa Elgaid.

Le pH et l'acidité Dornic enregistrées pour les deux échantillons Lben de chèvre de Sidi Aich et Raib de Oued Amizour sont respectivement 4,04 ; 72°D et 4,25 ; 70 °D.

Résultats et discussion

On note que les échantillons de Lben analysés ainsi que l'échantillon de Raib ont un pH acide. Selon **Benkerroum (2013)**, les produits laitiers fermentés y compris Lben et Raib dépendent uniquement sur la fermentation d'acide lactique et l'abaissement qui en résulte du pH (3,8 à 4,5). Nos résultats obtenus concernant Lben de vache et de chèvre sont en accord aux valeurs rapportées par **Boubekri *et al.* (1984)** au cours de leurs études sur Lben Marocain avec un intervalle de [3,8-4,7] et selon **Tantaoui-Elaraki et Elmarakchi (1987)** Lben Irakien à un pH plus bas atteignant 3,3. D'autre part ces valeurs restent un peu inférieures à celles trouvées par **Ouadghiri (2009)** avec une moyenne de 4.38.

Concernant l'échantillon de Raib, la valeur obtenue de pH (4,25) se situe dans la fourchette de valeurs rapportées par **Benkirane *et al.* (2022)** allant de 4,2 à 4,5.

Les valeurs obtenues pour Lben de vache (75,7°D), Lben de chèvre (72°D) et Raib (70°D) sont conformes à l'étude de **El Marrakchi *et al.* (1993)** avec une moyenne de 79,7°D pour Lben et 70,4°D pour Raib.

Selon **Benkerroum et Tamime (2004)**, la fermentation du lactose augmente l'acidité titrable dans le produit pour plus de 0,60% d'acide lactique. De ce nombre, 0,60% correspond à 60°D et cette valeur est inférieure à nos valeurs enregistrées, ce qui rend nos résultats satisfaisants.

Globalement, les résultats obtenus d'acidité pour les produits laitiers (Lben et Raib) et plus importante à celles obtenues pour les différents laits. La forte augmentation de l'acidité titrable de Lben comparativement à celle du lait cru, montre une fermentation lactique importante dans ce produit (**El Marnissi *et al.*, 2013**).

2. Analyses microbiologiques

2.1. Lait cru

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique des échantillons du lait cru sont enregistrés dans le tableau XI.

Tableau XI: Résultats d’analyses microbiennes des différents échantillons de lait.

	Dilutions Echantillons	<i>E .coli</i>	Flore totale	Flore lactique
		Produit	Moyenne	Moyenne
Vache	E1	Abs	$8,25 \times 10^7$	$1,77 \times 10^8$
	E2	Abs	$4,80 \times 10^6$	Abs
	E3	Abs	$1,60 \times 10^8$	$8,20 \times 10^7$
	E4	Abs	$1,80 \times 10^6$	Abs
	E5	Abs	$2,09 \times 10^6$	Abs
	E6	Abs	$2,12 \times 10^7$	Abs
	E7	Abs	$1,27 \times 10^8$	Abs
Chèvre	E1	Abs	$3,50 \times 10^7$	$1,45 \times 10^8$
	E2	Abs	$1,10 \times 10^8$	$1,36 \times 10^8$
	E3	Abs	$9,20 \times 10^6$	$9,50 \times 10^8$
Chamelle	E1	Abs	$4,41 \times 10^6$	Abs

2.1.1. Flore totale aérobie mésophile

Le degré de qualité hygiénique du lait cru est montré par la flore mésophile totale, qui est un bon indicateur de contamination. Cette contamination peut provenir d’un certain nombre de sources, dont la peau des animaux, les mains du traiteur, les ustensiles de traite (**El Hachemi, 2019**). Le dénombrement de cette flore pour les échantillons collectés a montré qu’il ya une contamination importante du lait cru de toutes les régions (**tableau XI**).

La contamination des laits crus de vaches en flore totale est variée de $1,80.10^6$ à $1,60.10^8$ UFC/ml pour les différentes régions. Nous avons enregistré la plus forte charge microbienne de la FTAM dans les deux régions Sétif et Kherrata avec des moyennes de $1,27.10^8$ UFC/ml et $1,60.10^8$ UFC/ml respectivement, par contre la charge la plus faible est enregistrée dans les régions Aokas, Draa Elgaid et Kherrata par l’ordre de $4,80.10^6$ UFC/ml, $2,09.10^6$ UFC/ml et $1,80.10^6$ UFC/ml.

D’autre part, les laits crus de chèvres analysés contiennent une charge de FTAM qui varie d’un lait à un autre avec des moyennes de $9,20.10^6$ UFC/ml, $3,50.10^7$ UFC/ml et $1,10.10^8$ UFC/ml

dans les régions Oued Amizour, Adekar et Kherrata. Le nombre de germe retrouvé dans le lait de chamelle est $4,41.10^6$ UFC/ml.

Pour l'ensemble des échantillons des laits analysés, les résultats ne sont pas conformes à la norme algérienne signalée par le **JORA N°35 du 27 Mai 1998** qui est de 10^5 UFC/ml dans le cas du lait cru de qualité satisfaisante et acceptable. Ces échantillons peuvent se qualifiés de mauvaise qualité si on les compare aux normes internationales. Les charges maximales tolérer par les deux réglementations Française et Américaine sont respectivement 5.10^5 UFC/ml et 3.10^5 UFC/ml (**Afif et al., 2008**).

En outre, la moitié des valeurs obtenues sont supérieure à celles trouvé par **Yabrir et al (2012)** et **Matallah et al. (2019)** en Algérie avec une moyenne de $2,3.10^7$ UFC/ml et $9,8.10^5$ UFC/ml respectivement. Ces valeurs sont aussi de loin supérieure à celles trouvées par d'autres auteurs dans divers pays : en Suisse **Zweifel et al. (2005)**, au Togo **Seme et al. (2015)** et au Maroc **Srairi et Hamama. (2006)**.

La présence des germes de la flore totale dans le lait indique le non-respect des bonnes pratiques durant la traite et le manque d'hygiène des étables, elle peut également être liée à une contamination par les déchets de vache, le sol et l'eau utilisée. Le nombre élevée de cette flore reflète une manutention manuelle effectuée dans des conditions peu hygiénique (absence de lavage systématique des trayons, laitière rarement renouvelée...) ainsi que l'absence de réfrigération, elle peut aussi être due à une microflore présente au niveau de la mamelle lors d'une infection, de la santé de la vache, d'une contamination apportée par l'extérieur (**Matallah et al., 2019 ; Hadrya et al., 2012**).

2.1.2. Flore lactique

Les bactéries lactiques font partie de divers genre et sont largement reconnues comme étant non toxique et bénéfique pour la santé humaine, mais parfois ces bactéries peuvent être dangereuses (**Labioui et al., 2009**).

Le nombre des bactéries lactiques dans les différents laits (vache, chèvre et chamelle) a été dénombré et les résultats obtenus sont illustré dans le **Tableau XI**. Les résultats obtenus révèlent que la moitié des échantillons présentent une charge importante comprise entre $8,20.10^7$ UFC/ml et $9,50.10^8$ UFC/ml tandis que dans les autres échantillons elle n'a pas été détectée. Selon **Maiworé et al., (2018)**, la flore lactique n'a pas été détectée dans les échantillons ce qui serait dû au fait que les vaches ont été traité par des antibiotiques et le temps nécessaire à l'élimination de ces substances n'aurait pas été respecté.

Résultats et discussion

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans les laits de chèvre provient des régions Oued Amizour, Adekar et Kherrata avec une moyenne de $4,10.10^8$ UFC/ml, alors que les plus basses sont obtenues dans les laits de vache de Tighremt et Kherrata avec une moyenne de $1,30.10^8$ UFC/ml.

Nos valeurs sont de loin supérieures par rapport aux résultats d'étude réalisées par les autres : En Algérie **El Hachemi (2019)** au Maroc **Ouadghiri (2009)** ; **Labioui et al. (2009)** ; **El Marnissi et al. (2013)**. Ces résultats montrent que les laits contiennent une flore abondante en bactérie lactique.

L'augmentation des niveaux des bactéries lactiques dans le lait cru peut être justifiée par l'hygiène défailante des outils de la traite ou par la maîtrise insuffisante de l'opération de cette dernière (mamelles non lavées au début de la traite, les premiers jets de lait non éliminés). Comme cela pourrait être justifié par la présence naturelle des bactéries lactiques dans les pis des vaches ou plus généralement sur leurs corps (**Afif et al., 2008** ; **Maiworé et al., 2018**).

2.1.3. *Escherichia coli*

C'est un indicateur d'hygiène idéal pour l'analyse microbiologique des aliments crus et de ceux qui n'ont pas soumis à aucun traitement. *Escherichia coli* est un véritable indicateur d'origine fécale, sa présence est liée à la présence possible d'autres pathogènes fécaux (**Mutsch, 2018**).

L'analyse microbienne de l'ensemble des échantillons indique une absence totale de la bactérie *Escherichia coli*, après la réalisation du test d'identification des deux souches suspectes trouvées dans les deux échantillons 2 et 6 qui ont donné des résultats négatives concernant le test de la catalase.

L'absence totale de ces bactéries dans les différents laits indique l'application des règles d'hygiène par les producteurs qui sont : La traite dans un environnement sain avec le lavage des mains et des récipients avant chaque traite, le nettoyage des trayons, l'eau utilisé pour le nettoyage du matériel, des mamelles ou autre est propre (l'eau potable). De plus, la bonne santé des animaux et l'absence des mammites qui sont une cause majeure de contamination du lait par *E. coli* (**Tourette, 2002**).

2.2. Lben et Raib

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique du Lben et Raib sont présentés dans le tableau XII.

Tableau XII: Résultats d'analyse microbienne des différents produits laitiers (Lben et Raib).

		<i>E. coli</i>	Flore totale	Flore lactique
	Analyses	Produit	Moyenne	Moyenne
	Echantillons			
Vache	E1	Abs	$1,41 \times 10^6$	$8,10 \times 10^7$
	E2	Abs	Abs	$7,70 \times 10^8$
	E3	Abs	$2,20 \times 10^8$	$4,30 \times 10^9$
	E4	Abs	$6,13 \times 10^7$	$1,25 \times 10^9$
	E5	Abs	$4,01 \times 10^7$	$2,30 \times 10^8$
	E6	Abs	$3,32 \times 10^7$	$2,95 \times 10^8$
	E7	Abs	$3,14 \times 10^7$	$1,76 \times 10^9$
	Raib	Abs	$2,47 \times 10^7$	$7,18 \times 10^8$
Chèvre	E1	Abs	$12,8 \times 10^7$	$7,30 \times 10^9$

2.2.1 Flore totale aérobie mésophile

Le dénombrement de la flore totale est réalisé sur les différents échantillons et les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau XII**. Cette différence de charge révélée entre les produits analysés témoigne la variabilité des pratiques de production d'une région à une autre.

A l'exception de l'échantillon 2 provenant d'Oued Amizour qui représente une absence totale de cette flore. La recherche effectuée montre la présence des germes totaux dans tous les échantillons analysés (Lben et Raib) avec un taux de contamination qui se varie entre $1,41.10^6$ UFC/ml et $2,20.10^8$ UFC/ml avec une moyenne de $6,46.10^7$ UFC/ml pour Lben des vaches, $12,8.10^7$ UFC/ml pour Lben de chèvre et $2,47.10^7$ UFC/ml pour l'échantillon du Raib.

Nos résultats des échantillons de Lben présentent des seuils supérieurs par rapport à d'autres résultats comme ceux-ci rapportés par **Tantaoui-Elaraki et El Marakchi. (1987)** et **El**

Marnissi et al. (2013), alors que l'échantillon du Raib représente une valeur inférieure à celle trouvée par **Hamama et Bayi. (1991)** qui est de $3,5.10^8$ UFC/ml.

L'abondance de la flore totale aérobie mésophile dans les laits fermentés pourrait s'expliquer dans la majorité des cas par la qualité insalubre du milieu de fabrication du produit et ustensiles

utilisés, le non-respect des règles d'hygiène au cours de la transformation de la matière première en produit. Dans le cas des laits fermentés non conditionnés : les coups de vent, la poussière et les mouches qui s'installent sur la louche de mesure pendant la vente pourraient également être des sources de contamination (**Maiworé et al., 2018**).

De plus, la contamination des produits laitiers peut être liée à la contamination du lait cru utilisé. Selon **El Marnissi et al. (2013)**, la charge microbienne initiale du lait cru utilisée pour la fabrication du « Lben », à laquelle s'ajoute une contamination du lait au cours du processus de fabrication dans les laiteries traditionnelles explique probablement la mauvaise qualité hygiénique de ce lait fermenté.

En revanche, l'absence de cette flore dans l'échantillon 2 indique le respect des règles d'hygiène lors de la manipulation de ce produit (hygiène du matériel et du personnel), comme cela peut indiquer le rôle de la qualité physico-chimique et microbiologique de ce produit. Selon **Jiwoua et Millière (1990)**, L'abaissement du pH conduit à l'élimination de certains groupes microbiens et à la dominance d'espèces mieux adaptées.

2.2.2. Flore lactique

Le groupe des bactéries lactiques est parmi les groupes dominants des produits laitiers en générale. Dans le processus de fermentation leur rôle n'est pas seulement pour le développement de texture et de saveurs mais aussi pour la production de divers composés actifs (acides organiques, peroxyde d'hydrogène, les bactériocines) qui permet de prévenir ces produits contre les organismes pathogènes (**Mahamedi, 2015**).

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique du Lben et Raib montrent des valeurs très importantes en bactéries lactiques. Ces valeurs varient de $8,10 \cdot 10^7$ UFC/ml à $7,30 \cdot 10^9$ UFC/ml. D'après le **tableau XII**, le Lben de chèvre provient de Sidi Aich est le plus chargé avec une valeur de $7,30 \cdot 10^9$ UFC/ml tandis que la charge la plus faible est observée dans l'échantillon de Tichy avec une moyenne de $8,10 \cdot 10^7$ UFC/ml.

Nos valeurs sont relativement élevées à celles rapportées sur la qualité microbiologique du Lben produit au Maroc par **El Marnissi et al., (2013)** qui a enregistré une valeur moyenne de $5 \cdot 10^5$ UFC/ml et en Algérie par **Djouadi et Ifourah (2014)** avec la moyenne de $3 \cdot 10^6$ UFC/ml. D'autre part, ces résultats sont comparables à ceux rapportés par **Mangia et al. (2014)** qui est de 10^9 UFC/ml et **Samet-Bali et al. (2012)** qui est de $1,17 \cdot 10^8$ UFC/ml.

En effet, cette charge importante en flore lactique dans les produits laitiers (Lben et Raib) peut être liée aux bactéries lactiques présentes au cours du processus de fermentation de ces produits.

Résultats et discussion

Selon **Benkerroum et Tamime (2004)**, une étude sur l'efficacité de la flore microbienne impliquée dans la fermentation du Lben a rapporté que les bactéries lactiques ont été la principale microflore responsable pour la fermentation de l'acide lactique et le développement aromatique en Lben.

2.2.3. *Escherichia coli*

Une absence totale de cette bactérie est enregistrée dans l'analyse microbienne des produits laitiers, après la confirmation de la souche suspecte détectée dans l'échantillon 1 qui présente une catalase négative.

La non-détection d'*E. coli* peut s'expliquer par les bonnes pratiques d'hygiène (qu'on a parlé précédemment) et lors de la transformation de ces produits. Comme celle-là peut être liée aux facteurs intrinsèques de ces produits. Le pH et l'*aw* peuvent aussi influencer la multiplication des *E. coli*, et le degré d'acidité d'un produit peut donc constituer un facteur de protection pour sa sécurité (**Cohen et Karib, 2006**).

2.3. Le beurre cru

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique du beurre sont illustrés dans le tableau XIII.

Tableau XIII : Résultats d'analyse microbienne des différents échantillons du beurre cru.

		<i>E. coli</i>	Flore totale	Flore lactique
		Produit	Moyenne	Moyenne
Dilutions Echantillons				
Vache	E1	Abs	$1,14 \times 10^6$	Abs
	E2	Abs	$6,11 \times 10^7$	$1,76 \times 10^9$
	E3	Abs	$2,11 \times 10^7$	$1,9 \times 10^7$
	E4	Abs	$6,5 \times 10^7$	$2,09 \times 10^8$
Chèvre	E1	Abs	$1,13 \times 10^6$	Abs

2.3.1. Flore totale aérobie mésophile

Tous les échantillons du beurre cru analysés des différentes régions d'études étaient contaminés par la FTAM. Le taux de contamination le plus élevé est obtenu dans la région de Tichy avec une moyenne de $6,5 \cdot 10^7$ UFC/ml, suivi par celui de Sétif et Draa Elgaid avec des moyennes qui sont respectivement $6,11 \cdot 10^7$ UFC/ml et $2,11 \cdot 10^7$ UFC/ml. Alors que le taux le plus

faible est enregistré dans les deux échantillons d'Oued Amizour et Sidi Aich ($1,14.10^6$ UFC/ml et $1,13.10^6$ UFC/ml).

Par comparaison, des valeurs inférieures sont enregistrées par **Guetouache et Guessas (2018)** en Algérie, **Alganesh et Yetenayet (2017)** en Ethiopie et **Gökçeet al. (2010)** en Turquie. Ce qui indique la qualité non satisfaisante de nos échantillons analysés.

La détection de la FTAM dans l'ensemble des beurres analysés avec des charges dépassant les normes, témoigne le plus souvent d'une hygiène inadéquate ou très mauvaise à l'échelle des laiteries ainsi que la qualité microbiologique du lait utilisée. Comme cela peut s'expliquer par la texture et la qualité nutritionnelle du beurre. Selon **Benkirane et al. (2022)**, la présence de la flore mésophile totale dans le beurre cru dû à l'absence de sel et de lait non pasteurisé. De plus, les processus d'agitation et de séparation peuvent accroître le nombre de microbiens du beurre.

2.3.2. Flore lactique

Dans cette étude, le nombre des bactéries lactiques dénombrés dans les beurres crus varie d'une région à une autre. Nous avons remarqué que 3/5 des échantillons analysés ont des charges importantes en bactéries lactiques allant de $1,9.10^7$ UFC/ml à $1,76.10^9$ UFC/ml. Alors que, une absence totale de ces bactéries est observée dans les deux échantillons provient de Oued Amizour et Sidi Aich.

D'après les résultats obtenus, nos valeurs en flore lactique sont supérieure aux celles trouvées par **Idoui et al. (2010)** qui sont enregistrés des valeurs allant de $0,6.10^4$ UFC/ml à $5,55.10^4$ UFC/ml.

L'évolution du nombre de bactéries lactiques dans le beurre artisanal, n'est pas seulement liée à l'effet inhibiteur de l'acidité relativement accrue sur la croissance de la culture du beurre mais c'est aussi dû au fait que les bactéries lactiques sont des microorganismes exigeant vis-à-vis des substances nutritionnelles (**Samet-Bali et al., 2009**).

2.3.3. *Escherichia coli*

D'après les résultats, nous constatons que tous les échantillons du beurre qui ont collecté dans les régions d'étude étaient des résultats négatifs pour le germe *Escherichia coli*.

Les résultats négatifs présentés concernent d'abord la maîtrise d'hygiène de l'équipement utilisé dans le processus de fabrication du beurre, ainsi que la qualité microbiologique satisfaisante du lait utilisé pour leur préparation. Cette absence totale d'*E. coli* peut également d'une part être liée à l'effet inhibiteur des bactéries lactiques qui sont présentes avec des charges très élevée dans les échantillons du beurre. Selon **Savadago et Traore (2011)**, certaines espèces de bactéries lactiques produisent des antibiotiques actifs contre les bactéries Gram positives ou Gram négatives

Résultats et discussion

(tel que *Escherichia coli*). L'élimination de ces bactéries pathogènes intervient suite à la production de bactériocines, à une acidification du milieu qui entraîne une inhibition du métabolisme oxydatif et une diminution de pH intracellulaire

Conclusion

Conclusion

La qualité du lait et des produits laitiers qui en dérivent est un concept comportant plusieurs facettes. Elle est sans doute liée à leur qualité microbiologique qui en lien direct avec la salubrité du lait, ce qui n'est pas surprenant puisqu'elle a généralement un impact direct et à très court terme sur la santé des consommateurs.

A cet effet, notre travail s'est focalisé sur l'estimation de la prévalence d'*Escherichia coli* à partir des 25 échantillons de produits laitiers artisanaux (lait cru, Lben, Raib et le beurre cru) provenant de différentes localités.

Généralement, la mesure des paramètres physico-chimiques (pH et l'acidité titrable) montre que la qualité des produits laitiers échantillonnés est généralement acceptable en comparaison avec les normes Algériennes et à d'autres étude national et international. Les résultats obtenus sont caractérisés par un pH légèrement acide et une acidité titrable assez élevée.

Sur le plan bactériologique, les résultats obtenus du lait cru et des produits laitiers indiquent une forte charge bactérienne. On constate toutefois, une flore lactique abondante et des concentrations élevées en flore totale qui dépasse les normes requises par le JORA. On note également l'absence totale du germe pathogène *Escherichia coli*. Par comparaison aux normes nationale et internationales on peut dire que la qualité microbiologique de nos échantillons est non satisfaisante sur le plan hygiénique mais qui sont notamment sans risque pathogène.

La présence de cette flore diversifiée est en général la conséquence du non-respect de l'application des règles d'hygiène de la traite, lors de la manipulation des produits, du matériel du récolte des produits, du milieu environnant (l'étable, la zone de traite) et enfin aux règles de conditionnement.

La conformité des analyses physico-chimiques et microbiologiques est liée à la maîtrise des règles d'hygiène stricte depuis la préparation jusqu'au conditionnement. Et au rôle de l'autorité qui doit mettre en place de procédures de surveillance et de sensibilisation des producteurs des produits laitiers artisanaux, aux règles d'hygiène, au conditionnement et aux problèmes de toxi-infections alimentaires.

Références bibliographiques

A

Aff A., Faid M. et Najimi M. (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology*. 7(1), 2-7

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

Alais C. (1984). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, Ed publicité France.pp 431-432.

Alganesh T-G. et Yetenayet B-T. (2017). Traditional butter and ghee production, processing and handling in Ethiopia: A review. *African Journal of Food Science*, 11(4), 95–105. <https://doi.org/10.5897/ajfs2016.1544>

Atchouké G-D-L., Dabade S., Adéoti K., Ballogo V., Osseyi E-G. et Dossou J. (2021). Effet des plantes galactogènes sur l'amélioration de la productivité et de la qualité du lait de vache locales : Synthèse bibliographique. **31**, 101-114.

Anonyme 1 : [htt: //fr. wikipedia.org/wiki/Escherichia-coli](http://fr.wikipedia.org/wiki/Escherichia-coli) (consulter le 07 Avril 2022)

B

Benderouich B. (2009). La kémariya: un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieure, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p17

Bendimerad N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben. ». Thèse de Doctorat de microbiologie Alimentaire. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie Faculte SNV/STU. 149 p.

Benkerroum N. et Tamime A-Y. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (l'ben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*. **21**, 399-413.

Références bibliographiques

Benkerroum N. (2013). Traditional fermented foods of North African countries: technology and food safety challenges with regard to microbiological risks. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. 12, 54-89.

Benkirane G., Ananou S., Dumas E., Ghnimi S., Gharsallaoui A. (2022). Marocain Traditional Fermented Dairy Products: Current Processing Practices And Physicochemical And Microbiological Properties. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* **12**(1), e5636. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.5636>

Boubekri C., Tantaoui-Elaraki A., Berrada M. et Benkerroum N. (1984). Caractérisation physico-chimique du lben Marocain. *Le lait*. INRA Edition, **64** (643_644), 436-447.

Boucenna A. (2019). Etude physico chimique et microbiologique du lait et ses dériver. Thèse de doctorat vétérinaire institut de science vétérinaire- Blida. Université Saad Dahlab Blida, 62p.

Boulhbal F. (2009). Manuel de microbiologie. Office des publications universitaires. Ben-Aknoun (Alger) : Edition 2.277p.

Brisabois A., Lafarge V., Brouillaud A., Buyser 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. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, **16** (1), 452-471.

C

Cohen N. et Karibi H. (2006). Risque hygiénique lié à la présence des *Escherichia coli* dans les viandes et les produits carnés : un réel problème de santé publique ?. *LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE N°1-2006-5*.

D

D'ari R. et Sezonov G. (2008). Les organismes modèles: Biologie et génétique d'Escherichia coli. Belin édition, Paris, 351p.

Delarras C. (2010). Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Lavoisier :2^{ème} Edition. 331p.

Delarras C. (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire. Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Céline poiteaux : 2^{ème} Edition. 207p.

Debry G. (2001). Lait, nutrition et santé. pp 566.

Djouadi H. et Ifourah Z. (2014). Enquête sur les conditions d'hygiène de la traite du lait et les pratiques des fabrications artisanales d'un lait fermenté type Lben. Evaluation de leur qualité physico-chimique et microbiologique. Mémoire de fin de cycle. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie. Faculté des Science de la Nature et de la vie. Département de microbiologie. 41p.

E

El Hachemi M-S. (2019). Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques et microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien. Thèse de doctorat d'état, Université Abdelhamid Ibn Badis–Mostaganem, 221 p.

El Marrakchi A., Hamama A. et El Othmani F. (1993). Occurrence of *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products produced or imported into Morocco. Journal of Food Protection, **56** (3), 256-259.

Références bibliographiques

El Marnissi B., Belkhou R., El Ouali Lalami A. et Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE*, **8** (33), 100-111.

F

FAO, (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28. ISBN 92-5-20534-6.

Fotou K., Tzora A., Voidarou Ch.,Alexo Poulosla ., PlessasS., Avgeris I., Bezirtzoglou E., Akrida-Demertzi K. etDemertzip.G., (2011).Isolation of Microbiolpathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .*Anaerobe*,**17**(6),315-9.

Fox P-F., Uniacke-low T., Mcsweeney P-L-H et O'mahony J-A. (2015). Production and Utilization of Milk, Dairy Chemistry and Biochemistry, 2ème Edition, Springer, pp. 1-20.

Fredo E. (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 397 p.

Fredot E. (2017). Connaissance des aliments. 4ème édition. Paris, Lavoisier Tec et Doc ,580p.

G

Garrity G., Brenner D-J., Krieg N-R. et Staley J-T.(2005). Bergey'sManual® of Systematic Bacteriology : Volume Two : The Proteobacteria, Part A Introductory Essays (Bergey'sManual of SystematicBacteriology (Springer-Verlag)) (2nd éd., Vol. 2). Springer

Gavini F., Izard D., Trinel P-A., Lefebvre B., et Leclerc H. (1981). Etude taxonomique d'entérobactéries appartenant ou apparentées a l'espèce *Escherichia coli*. *Canadian Journal of Microbiology*, **27**(1), 98-106.

Gaddour A., Najari S., Abdennebi M., Arroum S. et Assadi M. (2013). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collecté localement dans les régions arides à la

Références bibliographiques

Tunisie. Technology creation and transfer in small ruminants: role of research, development service and farmer association, **108**, 151-154.

Guetouache M., Guessas B. et Medjekal S. (2014). Composition and nutritional value of raw milk. Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research. **2** (10), 115-122.

Guetouache M. et Guessass B. (2018). Charcterization of lactic acid bacteria isolated from traditional butter produced in Djelfa province of Algeria. Biosciences Biotechnology Research Asia, **15** (3), 737-746. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/2683>

Guiraud J-P. (1998). La microbiologie alimentaire. ED. DUNOD. Paris

Gökçe R., Aslanalp Y. et Herken E-N. (2010). Microbiological quality of Karin butter, a traditionally manufactured butter from Turkey. Grasas y Aceites, **61**(2), 121–125. <https://doi.org/10.3989/gya.075909>

H

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

Hamama A. et Bayi M. (1991). Composition and microbiological profile of two Moroccan traditional Dairy products: raib and jben. Journal of society of dairy technology, **44**, 118-120.

I

Idoui T., Benhamada N. et Leghouchi E. (2010). Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter produced from cows' milk in East Algeria. Grasas y Aceites, **61**(3), 232–236. <https://doi.org/10.3989/gya.110209>

J

Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brulé G. (2008). Les produits laitiers, 2ème Edition technique et documentation, Lavoisier, Paris, France.

Références bibliographiques

Jiwoua C. et Millièrè J.B. (1990). Flore lactique et entérocoques du lait caillé (Pindidam) produit dans l'Adamaoua (Cameroun). *Lait*. **70**, 475-486.

J.O.R.A. N° 35, 1998. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

K

Kaantekinsen K., Elmali M. Et Ulukanli Z. (2007). Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey. *Journal of Food Safety*, Vol.7, p. 45-48. *laiterie*, P15, P 3-4. P164, 171, 174.

Kabir A. (2015). Contrainte de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse de doctorat en sciences en microbiologie. Université Ahmed Ben Bella-Oran 1. Faculté des sciences de la nature et de la vie, Oran, 174p.

L

Labioui H., Laarousi E., Benzakour A., El Yachoui M., Benry E-H. et Ouhssine M. (2009). Etude physico-chimique et microbiologique de laits crus. *Bull.Soc.Pharm.Bordeaux*, **148**, 7-16.

Leksir C., Boudalia S., Moujahad N. et Chemmam M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of klila cheese. *Journal of Ethic Foods*, **6** (1).

Leroy F et De Vuyst L. (2004). Functional lactic acid bacteria starter cultures for the food fermentation industry. *Trends Food Sci. Technol.* **15**, 67–78.

Lévy-Dutel L et Virbel-Alonso Ch. (2013). Laits animaux et végétaux. Paris: Eyrolles, 178p.

Lezzare N. (2017). Etudes comparatives des souches d'*Escherichia coli* aviaires et humains. Thèse de Doctorat, Université des Frères Mentouri - Constantine 1. Institut des sciences vétérinaires, Constantine, 307p.

Luquet F-M. (1985). Lait et les produits laitiers : Lait de vache, Brebis, Chèvre. Paris. Ed : Tec et Doc,Lavoisier. ISBN : 2.85206.395.6. p233-280.

M

Mahamedi A-E. (2015). Etude des qualités hygiénique, physico-chimique et microbiologique des fermentset des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d'Algérie. Thèse de Magister en biologie. Université Ahmed Ben Bella, Oran, 111p.

Mahboub N., Telli A., Siboukeur S., Boudjenah S. Slimani N. et Mati A. (2010). Contribution a l'alimentation de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. Annales des sciences et technologie, **2**, 71-79.

Maiworé J., Baane M.P., Toudjani Amadou A., Diabe Ouassing A., Tatsadjieu Ngoune L. et Montet D. (2018). Influence des conditions de la traite sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté à Maroua, Cameroun. Afrique sciences. **14** (4), 235-248.

Maiworé J., Baane M.P., Tatsadjieu Ngoune L., Fadila J.A., Yaouba Yero M. et Montet D. (2018). Qualité microbiologique et physico-chimique des laits fermentés consommés à Maroua (Cameroun). International Journal of Biological and Chemical Sciences, **12** (3), 1234-1246.

Mangia N-P., Garau G., Murgia M-A., Bennani A. et Deiana P. (2014). Influence of autochthonous lactic acid bacteria and enzymatic yeast extracts on the microbiological, biochemical and sensorial properties of Lben generic products. Journal of Dairy Research, **81**, 193–201.

Matallah S., Matallah F., Djedidi I., Mostefaoui K-N. et Boukhris R. (2019). Qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vaches élevées en extensif au Nord-Est Algérien. [http:// www.researchgate.net/publication/331159491](http://www.researchgate.net/publication/331159491) .

Mechai A. et Kirane D. (2008). Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk "Raïb". African Journal of Biotechnology, **7** (16), 2908-2914.

Mekhaneg B. (2020). Variation de la composition du lait en fonction de la race et de l'alimentation : aptitude à la coagulation par une protéase purifiée extraite du proventricule de dinde (*Meleagris Gallopavo*). Thèse de doctorat en sciences agronomique. Ecole Nationale Supérieure Agronomique-El-Harrach. Faculté des sciences alimentaires, Alger, 178p

Références bibliographiques

Mutsch L. (2018). Critères microbiologique applicables aux denrées alimentaires lignes directrices pour l'interprétation (3^{ème} édition). Consulté le 21.08.2022 sur <http://www.securite-alimentaire.public.lu/>

N

Ngassam Tchamba C. (2007). Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal : cas de la zone des Niayes. Thèse de doctorat. Université Cheikh Diop de Dakar. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires. Cameroun, 108p.

O

Orskov F. et Orskov I. (1992). *Escherichia coli* serotyping and disease in man and animals. Can J Microbiol 38: 699-704.

Ouadghiri M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat de Microbiologie et Biologie Moléculaire. Université Mohammed V- Agdal, Rabat, Faculté des Sciences p : 132.

OMS, (2018). <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

P

Pougheon S. et Goursaud J. (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

R

Richard J. et Braquehaye C. (1985). Origine et nature des bactéries coliformes du lait cru. In Colloque Société française de microbiologie. Sciences Aliments, **5** (5), 21-24.

S

Sahli A. (2013). La sécurité alimentaire : quels programmes pour déduire la dépendance en céréales et lait ?. Colloque : avril 2013 du forum des chefs d'entreprises à Algérie. Consulter en line 25/05/2014.

Samet-Bali O., Ayadi M-A. et Attia H. (2009). Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *Food Science and Technology*. **42**, 899–905.

Samet-Bali O., Ayadi M.A. et Attia H. (2012). Development of fermented milk “Leben” made from spontaneous fermented cow’s milk. *African Journal of Biotechnology*, **11** (7), 1829-1837.

Savadago A. et Traore A.S. (2011). La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **5**(5), 2057-2075.

Seme K., Pitala W. et Osseyi G-E. (2015). Qualité nutritionnelle et hygiénique de laits crus de vaches allaitantes dans la région Maritime au Sud-Togo. *European Scientific Journal*, **11** (36) 359-376.

Siboukeur O. (2007): Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique El-Harrach-Alger (Algérie), 80p.

Srairi M-T et Hamama A. (2006). Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d’amélioration. *Transfert de technologie en agriculture*, **137**, 1-4.

T

Tanatoui-Elaraki A. et Elmarakchi A. (1987). Study of Moroccan dairy products: lben and smen. Ed. *World Journal of Microbiologie and Biotechnology*, **3**, 211-220.

Tamime Y-A. (2009). Milk processing and quality management. Blackwell Publishing L.td. ISBN: 978-1-405-14530-5.

Tourette I. (2002). Filières laitières en Afrique et points critiques pour la maîtrise des dangers sanitaires des laits et produits laitiers. Diplôme d’études supérieures spécialisées production animales en région chaudes. Université Montpellier II, France. p32.

V

Vignola C. (2002). Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Montréal. 70p.

Vignola C-L. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal. pp 1-30.

Vuillemard J-C. (2008). Science et technologie du lait. 3eme édition. Presses de l'université Laval. Canada. 515p.

W

Wilson M., McNab R. et Henderson B. (2002). Bacterial disease mechanisms: an introduction to cellular microbiology. Cambridge University Press.

Y

Yabrir B. (2014). Etude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa : effet des facteurs de production sur ses caractéristiques, évolution au cours de l'entreposage réfrigéré, aptitudes technologiques. Thèse Doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 102p.

Yabrir B., Hakem A., Laoun A., Labiad M., El-Gallas N., Hamadi A. et Mati A. (2012). Does the acidity of Algerian steppe affect the ewe's milk quality?. Bulletin USAMV, Veterinary Medicine, **69**, 282-290.

Yobouet B-A. (2016). Contamination du lait cru et de l'attiéké vendus sur les marchés informels à Abidjan (Côte d'Ivoire) par le groupe *Bacillus cereus* et analyse des risques. Thèse de doctorat d'états, université Nangui Abrogoua, Abidjan, 218 p.

Z

Zamfir M., Vancanneyt M., Makras L., Vaningelgem F, Lefebvre K, Pot B, Swings J. et Vuyst L-D. (2006). Biodiversity of lactic acid bacteria in Romanian dairy products. Syst. Appl. Microbiol. **29**, 487–495.

Références bibliographiques

Zweifel C., Muehlherr J-E., Ring M. et Stephen R. (2005). Influence of different factors in milk production on standard plate count of raw small ruminant's bulk-tank milk in Switzerland. *Small Ruminant Research*, **58**, 63-70.

Annexes

Annexe I

Compositions des milieux de culture utilisés (Institut Pasteur, 2003)

1. Gélose EMB

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	10g
Lactose	5g
Saccharose	5g
Hydrogénophosphate de potassium	2g
Éosine Y	0,4g
Bleu de méthylène	0.065g
Agar	13,5g
Eau distillée	1 L
Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 20 min ; PH=7,2	

2. Gélose PCA

Constituants	Quantité en g/l
Hydrolysate trypsine de caséine	5g
Extrait de levure	2,7g
Glucose	1g
Agar	9g
Eau distillée	1 L
Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 20 min ; PH= 7,4	

3. Gélose MRS

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de levure	5 g
Extrait de viande	10 g
Peptone	10 g
Acétate de sodium	5 g
Citrate de sodium	2 g
Glucose	20 g
KH ₂ PO ₄	2 g
MgSO ₄	0,25 g
MnSO ₄	0,05g
Agar	15g
Eau distillée	1L
Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 20 min ; PH=6 ,2	

4. Bouillon nutritif

Constituants	Quantité en g/l
Peptones tryptique	15g
Maceration de viande	1g
Chlorure de sodium	5g
Eau distillée	1L
Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 20 min ; PH=7,7	

5. Eau physiologique

Constituants	Quantité en g/l
Chlorure de sodium (NaCl)	9g
Eau distillée	1L
Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 20 min ; PH= 7	

Annexe II

Composition des Réactifs et des colorants utilisés

1-Violet de gentiane

Constituants	Quantité en g/ml
Violet de gentiane	10g
Phénol	20g
Ethanol (90°GL)	100ml
Eau distillée	1000mL

2- Fuchsine

Constituants	Quantité en g/ml
Fuchsine basique	10g
Phénol	50g
Ethanol	100ml
Eau distillée 1000MI	
Cette solution doit être diluée au 15 ^{ème}	

3-Lugol

Constituants	Quantité en g/ml
Iode métalloïde I	21g
Iodeur de potassium	2g
Eau q .s.ad	100g
q.s. ad 100 g signifie "quantité suffisante pour obtenir 100 g de solution"	

Résumé

Résumé :

Cette étude expérimentale a porté sur l'estimation de la prévalence des *Escherichia coli* à partir du lait cru et produits laitiers traditionnels (Lben, Raib et le beurre). Un total de 25 échantillons collectés dans les différentes localités des deux wilayas Bejaia et Sétif dont 11 échantillons de lait, 08 échantillons de Lben, 5 échantillons de beurre et 1 échantillon de Raib, ont analysés.

L'analyse microbiologique de la majorité des échantillons montre des résultats de charges élevées pour les bactéries lactiques. Cependant nos résultats ont également révélé une qualité hygiénique non satisfaisante concernant la flore totale aérobie mésophile. Sur les 25 prélèvements de lait et produits laitiers analysés aucune présence d'*Escherichia coli* n'a été détectée.

Mots clés : *Escherichia coli*, produit laitiers traditionnels, analyse microbiologique, la prévalence.

Abstract :

This experimental study focused on estimating the prevalence of *Escherichia coli* from raw milk and traditional dairy products (Lben, Rayeb and butter). A total of 25 samples collected in the different locations of the two wilayas Bejaia and Sétif, including 11 milk samples, 08 Lben samples, 5 butter samples and 1 Rayeb sample, were analyzed.

Microbiological analysis of the majority of samples shows high loading results for lactic acid bacteria. However our results have also revealed an unsatisfactory hygienic quality concerning the total aerobic mesophilic flora. Of the 25 milk and dairy products sampled, no *Escherichia coli* was detected.

Keywords: *Escherichia coli*, traditional dairy product, microbiological analysis, prevalence.