



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires.

Option : Qualité Des Produits Et Sécurité Alimentaire.

Thème

**Evaluation de la qualité microbiologique de quelques
échantillons du fromage traditionnel (type jben)
commercialisé dans la ville de Djelfa**

Présenté par: Kediri Nadjat

Abderrahim Rania Oum hani

Soutenu le : 20/10/2019

Devant le jury composé de :

Président : Mr OUNISSI M.

Promoteur : Mr BENSID A.

Examinatrice : Mme CHENOUF A.

Examinatrice : Mme KHREISAT N.

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciement

Avant tout, nous remercions Le bon dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé le courage, la volonté et la patience pour achever ce modeste travail.

Notre vif remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur Mr BENSID A. qui a accepté de nous encadrer, on le remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail.

Nos remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

On tient à remercier l'ensemble de la promotion qualité des produits et sécurité alimentaire 2018/2019.

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.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A MES TRÈS CHÈRES PARENTS :

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma reconnaissance et ma profonde affection. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi, et ce que vous faites jusqu'à présent, que Dieu vous garde et vous accorde longue vie.

A mes chères adorables sœurs , à ma chère famille , à mon binôme , à Mes chères Amies.

A Tous les enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon parcours éducatif.

Rania

Dédicace

Je dédie ce travail :

A MES TRÈS CHÈRES PARENTS :

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma reconnaissance et ma profonde affection. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi, et ce que vous faites jusqu'à présent, que Dieu vous garde et vous accorde longue vie.

A mon mari et à ma petite princesse que Dieu les protège ,à ma chère famille , A mon binôme , Mes chères Amies.

A Tous les enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon parcours éducatif.

Nadjet

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction01

Chapitre I: Partie bibliographique

I-Généralités sur le lait.....03

I-1-Définition de lait.....03

I-2- Composition du lait.....03

I-3-caractères physico-chimique de lait.....04

I-4-La microflore du lait.....05

I-5- Classification des principaux microorganismes du lait selon leur importance.....06

I-5-1-La flore originale.....06

I-5-2-La flore d’altération.....07

I-5-3-La flore pathogène.....08

I-5-4-La flore psychrotrophe.....08

I-6-Sources de contamination de lait08

I-7-Les enzymes coagulant le lait.....10

I-7-1-Enzymes d'origine animales.....10

I-7-2- Les enzymes d'origine végétales.....11

I-7-3-Les enzymes d'origine microbiennes.....12

II-Les fromages traditionnels en Algérie.....13

II-1-Klila.....14

II-2-Bouhezza.....15

II-3-Kémaria.....16

II-4-Takammart.....16

II-5-Aoules.....16

II-6-Méchouna.....16

II-7-fromage traditionnel(Jben).....17

II-7-1-Définition.....17

II-7-2-Les caractéristiques physiques et chimiques du jben.....	18
II-7-3-Microflore de Jben.....	19
II-7-3-1-Flore lactique.....	19
a-Caractéristiques des principaux genres des bactéries lactiques.....	20
a-1-Lactobacillus.....	20
a-2-Lactococcus	21
a-3-Streptococcus.....	22
a-4-Leuconostocs.....	22
a-5-Entéroccoccus.....	23
b-Intérêt des bactéries lactiques.....	23
b-1- Dans l'industrie alimentaire.....	24
b-2- Dans le domaine thérapeutique.....	24
II-7-3-2-Flore d'altération.....	24
a-Les coliformes fécaux	25
b-Levures et moisissures.....	25
II-7-3-3-Flore pathogène.....	25
a-Bactéries infectieuses	26
a-1-Listeria.....	26
a-2-Salmonelles.....	26
b-Bactéries toxigènes.....	26
b-1-Staphylocoques.....	26
b-2-Les clostridium.....	27
II-8-Méthode de fabrication de jben.....	27
II-8-1-Technologie traditionnel.....	27
II-8-2-Technologie semi-industrielle.....	28
a-la maturation	28
b-La coagulation.....	28
b-1-La coagulation par présure.....	29
b-2-Coagulation par acidification lactique.....	29
c-L'égouttage	29
Chapitre II: Matériels et méthodes	
I-Matériel.....	31
I-1-Appareillage.....	31
I-1-1-Verreries et petit matériel.....	31

I-1-2-Milieux de culture	31
II-Méthodes	32
II-1-Objectif de l'étude	32
II-2-Echantillonnage.....	32
II-3-Analyse microbiologique.....	32
II-3-1- Préparation de la solution mère.....	32
II-3-2-Préparation des dilutions décimales.....	32
II-3-3-Ensemencement, incubation et dénombrement.....	33
II-3-3-1-Coliformes.....	33
II-3-3-2-Staphylocoques.....	34
II-4-Expression des résultats	34
II-5-Analyses statistiques	35
Chapitre III: Résultat et discussion	
III-Résultat et discussion.....	36
III-1-Analyse microbiologique.....	36
III-1-1-Dénombrement des coliformes totaux.....	36
III-1-2-Dénombrement des coliformes Thermo tolérantes.....	38
III-1-2-Dénombrement des Staphyloques.....	40
Conclusion.....	43
Références bibliographiques	

Liste des abréviations

BL/LAB : Bactéries Lactiques/Lactic Acid Bacteria.

BP : gélose de Baird Parker .

°C : Degré Celsius (unité de la température) .

DLC : date limites de consommation.

°D : degré Dornic.

FAO/OMS: Food and Agriculture Organization /Organisation Mondiale de la Santé.

h: heure.

pH: potentiel d'Hydrogène.

Min : minute.

UFC: unité formant colonie .

g : gramme.

ml : millilitre.

mm: millimètre.

Na Cl: Chlorure de Sodium.

Lb: Lactobacillus.

GN: Gélose nutritiv.

% : pour cent.

MG : matière grasse.

ISO : international organization for standardization.

I: Intermédiaire.

E.coli :Echerichia, coli.

Lact: Lactococcs .

L Lb: Lactobacillus.

sp /subsp: sous espèce.

Mm: *Mucor mehel*

Mp: *Mucur pusillus*

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition chimique du lait de vache	04
Tableau 02 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache.....	05
Tableau 03 : Flore microbienne du lait	06
Tableau 04 : Flore originelle du lait cru	07
Tableau 05 : Les différentes sources de contamination du lait cru.	09
Tableau 06 : Plantes locales d’Algérie utilisées pour la coagulation du lait.	11
Tableau 07 : Origine des différentes enzymes utilisées pour coaguler le lait	13
Tableau 08 :Composition du jben.....	18
Tableau 09 :Milieux sélectifs et conditions d’incubation pour recherche des germes de contamination.....	33
Tableau 10 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des coliformes totaux.....	36
Tableau 11 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de CTT.....	38
Tableau 12 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques... ..	40

Liste des Figures

Figure 01: Bactéries pathogènes.....	08
Figure 02: cailllette d'agneau	10
Figure 03 : Les espèces végétales utilisées pour accélérer la coagulation du lait.....	11
Figure 04 : Fromage traditionnel de type Klila.....	14
Figure 05 : Fromage Bouhezza	15
Figure 06 : Jben traditionnel	17
Figure 07: Le genre Lactobacillus	21
Figure 08 : Le genre Lactococcus	21
Figure 09 : Le genre Streptococcus.....	22
Figure 10 : Le genre Leuconostoc.....	23
Figure 11: le genre Entéroccoccus.....	23
Figure 12 : Etapes de fabrication du jben.....	27
Figure 13 : Préparation des dilutions décimales à partir de la solution mère.....	32
Figure 14 : Répartition des coliforme totaux par niveau de contamination.....	37
Figure 15: Répartition des Coliformes thermo tolérants par niveau de contamination.....	39
Figure 16 : Répartition des Staphylocoques par niveau de contamination.....	41

Introduction

La plupart des cultures à travers le monde connaissent le fromage, il s'agissait principalement d'une forme de conservation des principaux constituants du lait. Aujourd'hui, il s'agit plutôt d'un aliment, possédant des qualités nutritionnelles indéniables (**CHOLET, 2006**).

Notre pays a une tradition bien établie sur les produits laitiers, transmise d'une génération à une autre à travers des siècles. Le lait, abondant durant certains moments de l'année est transformé en produits laitiers pour augmenter sa durabilité et sa valeur nutritive (**SANDRA et al, 2001**).

Les fromages ont une longue histoire et ils sont traditionnellement fabriqués par des processus anciens sans addition intentionnelle de levains à partir du lait de vache, de chèvre, de brebis ou de mélanges. Le fromage naturel a toujours été une valeur sûre de l'alimentation humaine. En Algérie, au moins dix types de fromages traditionnels sont produits dans tout le territoire algérien, la majeure partie de ces produits appartient à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont seulement ceux portant les dénominations «jben» et « Klila » (**HALLEL, 2001**).

Le jben est l'un des produits laitiers locaux le plus populaire (fromage traditionnel) et sa méthode traditionnelle de fabrication est encore en usage. Le jben est un fromage produite selon un protocole traditionnel à partir de lait cru de vache, de chèvre ou bien de brebis qui comprend la coagulation du lait en utilisant la présure végétale. Ce type de fromage sont très estimé par les consommateurs et pourrait être promu à l'échelle nationale et internationale, si elle sera fabriquée à grande échelle en respectant leurs caractéristiques organoleptiques agréables, car il a un goût légèrement acide et des propriétés organoleptiques agréable (**MENNANE et al, 2007**).

Plusieurs facteurs de risques de contamination du fromage aux différents stades de sa fabrication entrent en jeu, ce qui nous a poussés à réaliser ce travail, dont l'objectif principal est de faire un analyse microbiologique et la recherche de la propreté et la qualité hygiénique et sanitaire et d'évaluer le degré de sa contamination microbiologique, des échantillons de fromage frais de type « Jben » issu de lait de vache récolté de la marché de la ville de Djelfa .

L'étude réalisée est scindée en deux parties : Une partie bibliographique, une partie expérimentale dans laquelle les techniques utilisées pour l'appréciation de la qualité microbiologique du jben, les résultats obtenus sont représentés et discutés.

Chapitre I :

Partie bibliographique

I-Généralités sur le lait:

I-1-Définition du lait:

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre. C'est un produit d'origine biologique fortement altérable par voie microbienne et par voie enzymatique (**BENYAHIA, 2013**). Il est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune (**ALAIS, 1984**).

Selon le Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève, le lait a été défini comme le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (**BENHEDAN, 2012**).

Le lait est une sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (**FAO/OMS, 2000**).

I-2- Composition du lait:

Le lait constitue une source nutritionnelle et énergétique importante. En effet, il contient des protéines de haute qualité et de matières grasses. En plus, il peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B₁₂ et acide pantothénique (**ALAIS et al, 2008**).

L'eau constitue la composante majeure (98%) du lait qui se divise en plusieurs phases, à savoir, une solution varie contenant les lipides, les glucides, les protides, les vitamines et les éléments minéraux (Ca⁺², Na⁺, K⁺, Mg⁺² et Cl⁻) (**ABID, 2015**).

Il contient des immunoglobulines, des hormones, des facteurs de croissance, des cytokines, des nucléotides, des peptides, des polyamines, des enzymes et d'autres peptides bioactives. Tous ces composants font que le lait est une denrée alimentaire possédant des propriétés nutritives très importantes (**DAOUADI, 2006**).

Le lait de vache contient 3.2 à 3.5 % de protéines réparties en deux, Les caséines qui représentent 80%, et Les protéines sériques qui représentent 20 % des protéines totales (JEANTET et al 2007).

Tableau 01 : Composition chimique du lait de vache (ALAIS et al, 2008).

Substances	Quantité en g/l	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3,7%)
Glucide : lactose	49	Solution
Lipides :	35	En solution de globules gras (3-5μ)
-Matière grasse proprement dite	34	
-Lécithine (phospholipides)	0,5	
-Partie insaturable (stérol, carotène, tocophérols)	0,5	
Protides :	34	Suspension micellaire de phosphocaséinates de calcium (0,08 à 0,12 μ) Solution colloïdale Solution vraie
-Caséine	27	
-Protéines solubles (albumine, globuline)	5,5	
-Substances azotées non protéiques	1,5	
Sels :	9	Solution ou état colloïdale (sel K, Ca, Na, Mg...)
-Acide citrique	2	
-Acide phosphorique (H ₂ PO ₄)	2,6	
-Acide chlorhydrique (HCl)	1,7	
Constituants divers :		
Vitamines, enzymes, gaz dissous,	Trace	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

I-3-caractères physico-chimique de lait:

Les propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stable, elles dépendent soit de l'ensemble des constitutions comme la densité, soit des substances en solution comme le point de congélation ou encore des concentrations en ions comme le PH, acidité.

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique ou la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**LEYOU et BOUGUETAIB, 2014**).

Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses). Son pH est légèrement acide (pH compris entre 6,5 et 6,8 pour le lait de vache et entre 6,2 et 6,82 pour le lait de chèvre). Par contre, il est légèrement basique pour le lait humain (pH compris entre 7 et 7,5), l'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique. Cette acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation. Pour cela, on utilise le degré Dornic (°D) (**BOUADJAIB, 2013**).

Tableau 02 : Caractéristiques physicochimiques du lait de vache (FAO, 1998).

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 15°C	1.030-1.034
Point de congélation	-0,55°C
pH	6,6 à 6,8
Acidité exprimée en degrés Dornic	16 à 18
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Point d'ébullition	100,16°C

I-4-La microflore du lait:

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) (**LARPENT, 1997**).

Le lait dans les cellules du pis est stérile (**TOLLE, 1980**), mais la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont des sources de contamination. Le lait cru peut être contaminé par différents microorganismes avant, pendant et après la traite (**MENARD et al, 2004**).

Les micro-organismes présents dans le lait ont été historiquement utilisés pour la transformation et la conservation du lait. Associée à l'action de la présure, la flore microbienne des laits permettra la production d'une gamme très diversifiée de fromages (LAITHIET, 2011).

I-5- Classification des principaux microorganismes du lait selon leur importance:

On répartit les microorganismes du lait cru, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminante. La flore contaminante est subdivisée en deux sous –classe : la flore d'altération et la flore pathogène (KABIR, 2015).

Tableau 03 : Flore microbienne du lait (BOUADJAIB, 2013).

Flore originelle		Flore de contamination	
Bactéries des canaux galactophores	Bactéries contaminant le lait pendant et après la traite	Bactéries d'origine fécale	Bactéries présentes sur l'animal malade
Lactobacilles streptocoques lactiques	<i>Pseudomonas</i> , <i>Flavobactérium</i> Entérobactéries, Microcoques, Corynébactéries <i>Bacillus</i> , <i>Streptocoques faecalis</i> et <i>Clostridium</i>	<i>Clostridium</i> Coliformes Thermo-tolérants <i>Salmonella</i> <i>Yersinia</i> <i>Campylobacter</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Brucella</i> et <i>Yersinia</i>

I-5-1-La flore originale:

Lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, le lait contient essentiellement des mésophiles. Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et

n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**BOUFELDJA, 2017**). Le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne (**BELARBI, 2011**).

La flore microbienne originelle du lait participe de façon importante à l'établissement des caractéristiques organoleptiques des fromages frais et ce, indépendamment de la présence des ferments (**TCHAMBA, 2007**).

Cette flore microbienne, dite naturelle ou indigène, joue un rôle important dans la qualité des fromages au lait cru, en particulier sur le plan gustatif. Elle permet de préserver une certaine diversité sensorielle des fromages (**BERODIER, 2015**).

Tableau 04 : Flore originelle du lait cru (VIGNOLA et al., 2002)

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

I-5-2-La flore d'altération:

Cette flore causera des défauts sensoriels de gout, d'arôme et d'apparence. Elle réduira la durée de conservation des produits laitiers (**VIGNOLA et al, 2002**).

Trois groupes microbiens sont dominants: les bactéries coliformes (*E. coli* et *Hafnia alvei*), les *Pseudomonas* du groupe *fluorescent* psychrotrophe et les streptocoques lactiques (**HAMMOU, 2017**).

I-5-3-La flore pathogène:

Des microorganismes peuvent se trouver dans le lait, lorsqu'il est issu d'un animal malade. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : comme *Streptococcus pyogenes*, *Corynebactériumpyogenes*, Staphylocoques, etc.... Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale comme : *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp. *Mycobacterium bovis* et *M. tuberculosis*, *Bacillus anthracis*, *Coxiella burnetii*, ou de germes de contamination du lait.

Elle présente un danger pour le consommateur c'est le cas de : *Mycobacterium bovis*, *M. tuberculosis*, *Bacillus cereus*, et des représentants des genres *Brucella* et *Salmonella*) (KHATER et GHEFAR, 2017).



Figure01 : Quelques bactéries pathogènes (PRESCOTT et al, 2003).

I-5-4-La flore psychrotrophe:

Il s'agit essentiellement de : *Acinetobacteres*, *Clostridium*, *Pseudomonas* et *Flavobacterium* qui se développent à une température de 3 à 7 °C. *Listeria monocytogenes* un microorganisme psychrotolérant est capable de se multiplier aussi à une température comprise entre 0 et 10 °C (KHATER et GHEFAR, 2017).

I-6-Sources de contamination de lait:

Le lait est généralement contaminé par une grande variété de microorganismes d'origine diverse. Cette contamination peut provenir de l'animal (intérieur ou extérieur de la

mamelle), de l'environnement (sol, atmosphère, eau...), du matériel servant à la collecte du lait (machines à traire, filtre, récipients divers) et aussi de l'homme.

Certains microorganismes constituent un danger pour le consommateur du lait cru ou de produits fabriqués avec du lait cru. D'autres sont seulement des agents d'altération de ces produits ; ils dégradent les composants du lait en donnant des produits de métabolisme indésirables (GUIRAUD, 1998).

Tableau 05 : Les différentes sources de contamination du lait cru : (HASSAN et al, 2002)

Sources	Genres
Personnel	Coliformes, <i>Salmonella</i> , <i>Entérocooccus</i> , <i>Staphylococcus</i>
Air	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebactérium</i> , <i>Bacillus</i> Levure et Moisissures.
Intérieur du pis	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebactérium</i>
Extérieur du pis	<i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Entérocooccus</i> , <i>Bacillus</i>
Fèces	<i>Eschérichia</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Listéria</i> , <i>Mycobactérium</i> <i>Salmonella</i>
Appareil de traite	<i>Micrococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Bacillus</i> , Coliformes <i>Clostridium</i>
Litières	<i>Bacillus</i> , <i>Klebsiella</i>
Sol	<i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> <i>Mycobactérium</i>
Alimentation	Levure et Moisissures
Eau	<i>Clostridium</i> , <i>Listéria</i> , <i>Bacillus</i> , Bactérie lactiques Coliformes, <i>Pseudomonas</i> , <i>Corynebactérium</i> , <i>Alcaligenes</i>

I-7-Les enzymes coagulant le lait:

Il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétales ou microbienne, qui ont la propriété de coaguler le lait.

I-7-1-Enzymes d'origines animales:

Les enzymes coagulantes d'origine animale sont des protéases gastriques, les plus employés sont la présure. La présure de veau est l'agent coagulant traditionnellement utilisé pour la coagulation du lait en vue de la fabrication de la majorité des fromages (ALAIS, 1984 ; WIGLEY, 1996).

De petites quantités sont produites à partir de l'estomac de chevreau et d'agneau. Selon la (FIL), la dénomination «présure» est donnée à l'extrait coagulant provenant de caillottes de jeunes ruminants abattus avant sevrage. Elle contient en réalité deux fractions actives, l'une, majeure, constituée par la chymosine, l'autre, mineure, par la pepsine. Au pH du lait (6,2-6,6), la chymosine représente plus de 80 % de l'activité coagulante, la sécrétion de chymosine s'arrête au moment du sevrage lorsque des aliments solides sont présents dans la ration alimentaire, la production de pepsine s'accroît alors très fortement et devient dominante (BELBELDI, 2013).



Figure 02: caillotte d'agneau (BOUFELDJA, 2017).

I-7-2- Les enzymes d'origine végétales:

Il existe plusieurs préparations coagulantes provenant du règne végétal. Elles sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures. Parmi les espèces connues on peut citer le gaillet, l'artichaut, le chardon qui ont été utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers, ainsi que le latex du figuier. D'une manière générale, ces diverses préparations végétales ont donné des résultats assez décevants en fromagerie car elles possèdent le plus souvent une activité protéolytique très élevée qui induit des pertes dans le rendement fromager et le développement de goût amer au cours de l'affinage (RAMET, 1997).

Malgré les inconvénients évoqués précédemment, ces dernières, sont plus stables à la chaleur par rapport aux protéases d'origine microbienne et animale (TALANTIKITE, 2015).

Tableau 06: Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait (TALANTIKITE, 2015).

Nom scientifique	Nom français	Nom algérien
<i>Cynara scolymus L.</i>	Artichaut	Karnoune
<i>Cynara cardunculus L.</i>	Cardon	Thaga/ khorchef
<i>Senecio jacobaea L.</i>	Séneçon	Debouz-el-arabe
<i>Ficus carica L.</i>	Figuier	Kerma

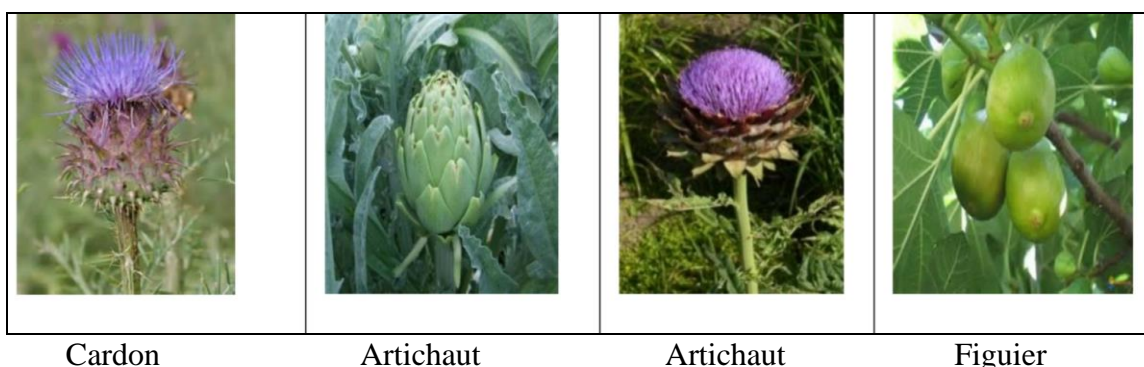


Figure 03 : Les espèces végétales utilisées pour la coagulation du lait (LAHSSAOUI, 2009).

I-7-3-Les enzymes d'origine microbiennes:

En pratique, l'utilisation des préparations enzymatiques microbiennes a été soumise à une stricte réglementation, imposant des contrôles hygiéniques (liés à leur production et extraction) et toxicologiques sévères, afin d'éviter tout risque de toxicité lié à la présence d'antibiotiques et/ou d'aflatoxines (**NOOR et al, 1983**).

Ces coagulants peuvent être facilement produits par fermentation. Toutefois, ils montrent une forte activité protéolytique pendant la fabrication du fromage, ce qui peut entraîner une perte de protéine, un rendement plus faible, et la génération de saveur désagréable (**HARBOE et al, 2010**).

On distingue deux catégories de protéases microbiennes : les succédans d'origine bactérienne et les succédans d'origine fongique.

Les enzymes d'origine bactérienne, ce sont surtout les souches du genre *Bacillus*, leur aptitude à la coagulation est meilleure que celle d'origine végétale et moins bonne que celle des enzymes produites par les moisissures. Les caillés obtenus manquent de cohésion du fait d'une trop forte activité protéolytique par comparaison à la présure animale (**ALAIS , 1984**).

Les enzymes d'origine fongique, contrairement à celles d'origine bactérienne, ont donné des résultats meilleurs, souvent comparables à ceux obtenus avec la présure, les préparations commerciales employées actuellement proviennent de trois genres de moisissures, *Cryphonectria parasitica* , *Rhizomucor pusillus* et *Rhizomucor Miehei* (**ROA et al, 1999**).

Tableau 07 : Origine des différentes enzymes utilisées pour coaguler le lait (MIETTON , 1991) .

Origine		Enzyme
Animale	Ruminant : -Veau -Chevreau -Agneau -Bovin adulte	Chymosine +Pepsine
	Porc	Pepsine porcine
	Poulet	Pepsine aviaire
Végétal	Figuier	Ficine
	Chardon+artichaut	Cardosine A et B
	Ananas (tige)	Bromeline
Microbienne	Moisissure : - <i>Mucor mehel</i> - <i>Mucur pusillus</i> - <i>Aspergillus niger</i>	Protéase de Mm, Mp, Cp
	Levures : - <i>Kiuywromyes lactis</i>	Chymosine « génétique »
	Bactérie : - <i>Echerichia .coli</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	Chymosine « génétique »

II-Les fromages traditionnels en Algérie:

L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche sont deux facteurs qui ont conduit au développement des technologies de production traditionnelle algérienne (**BENCHARIF, 2001**).

La transformation de lait en nouveaux produits avec des caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles variées ne permet pas une conservation durable. Les produits laitiers fermentés traditionnellement ont une part très importante dans l'alimentation quotidienne des gens de différents pays. Généralement, les gens qui vivent à la campagne possèdent leurs propres

vaches, chèvre ou brebis, ils utilisent le lait pour produire la crème et le fromage pour leurs propres besoins (**KHATER et GHEFAR, 2017**).

La consommation des produits laitiers est également associée à des effets bénéfiques sur la santé en plus de leurs valeurs nutritionnelles. La transformation du lait en produits laitiers traditionnels algériens, tels que Raib, Lben et Jben est réalisée via une fermentation spontanée sans l'ajout d'une entrée sélectionnée (**BOUADJAIB, 2013**).

La fabrication des fromages semble la solution idéale pour améliorer la qualité sensorielle des produits laitiers et assurer une source de protéine d'origine animale. Les fromages traditionnels algériens sont peu nombreux, Ils peuvent être classés en fromage affiné, fromage frais et fromage sec (**LAHSSAOUI, 2009**).

II-1-Klila:

La klila est un fromage fermenté produit empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie, il est fabriquée par un chauffage relativement modérée (55 à 75 °C) du lben jusqu'à ce que le lben est caillé (10 à 15 min) (**BOUADJAIB, 2013**).

Le caillé est ensuite égoutté spontanément dans un tissu fin ou presse à l'aide d'une pierre, le fromage obtenu est consommé à l'état frais ou après un séchage il est utilisé comme un ingrédient à certains plats traditionnels après avoir été coupé en petits cubes et séchés au soleil (**ABID, 2015**).



Figure 04 : Fromage traditionnel de type Klila (**LEKSIR et CHEMMAM, 2015**).

II-2-Bouhezza:

C'est un fromage affiné traditionnel, à pâte molle, est fabriqué avec le lait de vache, de chèvre, ou de brebis avec la possibilité de faire des mélanges de lait. Il est très répandu dans l'Est Algérien, plus précisément dans les régions d'Oum Bouaghi, Khenchela, et dans certaines régions de Batna (**MEKENTICHI, 2003**).

La fabrication du fromage nécessite la confection de la peau d'animaux sous forme de Chekoua. La chekoua de bouhezza se présente comme un sac souple et humide, ayant la couleur de la peau de l'animale et se caractérise par une certaine perméabilité (**BELBELDI, 2013**).

Les étapes de coagulation, salage, égouttage et affinage sont des étapes successives, le procès de bouhezza assure la réalisation de ces différentes étapes simultanément et continuellement sur plusieurs semaines voire des mois, il débute partant d'une quantité initiale de lben soit peu gras et peu acide , complété durant toute la période de fabrication par des ajouts de lben et à la fin de lait cru. A la fin, le fromage est épicé avec la poudre de piment rouge, il est peut être de consommé sous forme de pâte plus ou moins ferme, de tartine sur pain ou déshydraté après séchage et broyage manuel (**ZAIDI, 2002**).



Figure 05 : Fromage Bouhezza (AISSAOUI et ZIDOUNE, 2006).

II-3-Kémaria:

La kémaria est un type de fromage traditionnel produit dans la région du sud algérien. Il est fabriqué à base de lait cru de chèvre, de vache et de chamelle avec l'ajout de sel (2g/l) suivi d'un chauffage modéré à 37 °C. La coagulation se fait par des enzymes issues de caillette de chevreaux, ensuite le coagulum subit un égouttage dans des tissus pendant 30 min à 24h. La kémaria est utilisée à des fins festives et souvent servie avec du thé (**HARROZ et OULAD HADJ, 2007**).

II-4-Takammart:

C'est un fromage du Hoggar, il est fabriqué par introduction d'un bout de caillette de jeunes chevreaux dans le lait (**HALLAL, 2001**).

Après quelques heures, le caillé est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte et sera ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une autre natte faite de tige de fenouil sauvage qui lui donne de l'arôme. Les nattes sont ensuite placées à l'ombre jusqu'à durcissement du fromage. Le fromage peut subir un affinage durant un mois (**ABID, 2015**).

II-5-Aoules:

C'est un fromage traditionnel algérien, obtenu par le chauffage modéré du lben écrémé issu de lait de chèvre coagulé spontanément. Le chauffage est fait dans un récipient en argile jusqu'à la précipitation des caséines. Le précipité est tendu dans un panier de paille et le caillé est malaxé en petite quantité à la fois pour donner la forme d'un petit cylindre plat (2 cm d'épaisseur, 6 à 8 cm de diamètre). Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être mélangé avec de la pâte des dattes ou avec les boissons (**ABDELLAZIZ et AIT KACI, 1992**).

II-6-Méchouna:

C'est un fromage traditionnel algérien largement consommé dans la région de Tbessa, il est fabriqué à partir du lait cru qui est chauffé jusqu'à ébullition. Ensuite, on ajoute du lait fermenté l'ben ou Rayeb et du sel. A l'aide d'un tissu perforé le mélange est laissé égoutter (**LEMOUCHI, 2008**).

Ce fromage peut être consommé frais seul ou après additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs, dans cet état le Méchouna est dénommé Chnina, il est consommé avec du pain et de la galette (**OUCHERIF et SELLEMA, 2015**).

II-7-Fromage traditionnel (Jben) :

Selon la norme du Codex Alimentarius et la norme internationale FAO/OMS, le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication. Aux termes de la réglementation française, la dénomination «fromage» est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage (**LUQUET et CORRIEU, 2005**).



Figure 06 : Jben traditionnel (KHATER et GHEFAR, 2017).

II-7-1-Définition:

Le « Jben » est le fromage traditionnel frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Cependant, au cours des années 80, la consommation des produits laitiers traditionnels en général, et du « jben » en particulier, s'est accrue suite à la présence dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui

préparent le « jben » à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales (ABDELLAZIZ et AIT KACI, 1992).

Traditionnellement, il est fabriqué avec du lait cru de brebis de chèvre ou de vache acidifié spontanément et coagulé par des enzymes coagulantes d'origine végétale. Il est fabriqué aussi par des enzymes coagulants d'origine animale ou d'origine microbienne (NOUANI, 2009).

Tableau 08 : Composition de jben (ABDELLAZIZ et AIT KACI, 1992)

Composition du Jben	Eau	Matière grasse	Protéine	Calcium
Les valeurs	65,27 %	18,72 %	13,73 %	0,14 %

II-7-2-Les caractéristiques physiques et chimiques du jben:

Le fromage frais « Jben » ne présente pas des caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation reposant essentiellement sur les connaissances acquises à partir d'une longue expérience (BOUADJAIB, 2013).

Les caractéristiques physico-chimiques, les arômes et les propriétés organoleptiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation (POSNANSKI et al, 2004).

Généralement, Le pH (< 4,2) et l'acidité titrable (> 0,9%) sont les paramètres les moins variables du « Jben », ce qui témoigne de la présence d'une fermentation lactique active (ABID, 2015).

Les valeurs de composition physico-chimique du jben, ne sont que des moyennes. En réalité, il existe des variations, significativement importantes de composition, d'un producteur à l'autre. Ces variations sont souvent inhérentes aux procédures différentes de préparation du jben (DJOUHRI et MADANI, 2015).

II-7-3-Microflore de Jben:

La microflore du jben est principalement dominée par la flore lactique (10^8 à 10^9 UFC /g), d'autre part une population moyenne en levures et moisissures, celles-ci représentent plus de (10^6 UFC / g), et bien qu'elle ne représente aucun risque sur la qualité hygiénique du produit **(BENKERROUM et TAMMIME, 2004)** .

Les produits laitiers traditionnels dont le jben, sont caractérisés par une riche biodiversité en bactéries lactiques, cependant cette diversité est fonction des fermes, de la région, des pratiques courantes des producteurs et du mode de production **(OUADGHIRI, 2009)**.

Les trois groupes lactiques formant cette flore sont rencontrés à des proportions presque égales :

5,1. 10^8 UFC/g de lactocoques ; 3,2. 10^8 UFC /g de lactobacilles et 2,6. 10^8 UFC/g leuconostocs **(DUBEUF, 1996)**.

De ce fait, les 3 espèces mentionnées ci-dessus peuvent donc être considérées comme les principales espèces responsables des caractéristiques sensorielles majeures du jben **(DUBEUF, 1996)**.

II-7-3-1-Flore lactique:

Les bactéries lactiques sont définies comme des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes. Elles présentent un groupe hétérogène de micro-organismes produisant de l'acide lactique comme produit principal du métabolisme **(MENASRIA, 2011)**. Ce groupe de bactéries regroupe des bacilles et des coques à Gram positif, non sporulés, catalase négative **(DJEDDI et CHABANE, 2014)**.

Elles sont retrouvées dans différentes niches écologiques comme les produits laitiers, la viande, les végétaux, les céréales et font partie de la flore intestinale et vaginale humaine ou animale **(KOUAME, 2013)**.

La flore lactique est utilisée en industrie laitière sous forme de ferment ou levain pour la fabrication des produits laitiers fermentés. L'intérêt technologique des bactéries lactiques

réside dans la production de l'acide lactique par la fermentation du lactose. La production d'acide lactique baisse le pH et provoque une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire, ce qui rend le lait de moins en moins stable aux traitements thermiques et peut entraîner sa coagulation (DJEDDI et CHABANE, 2014).

Lors de la fermentation, en plus de l'acide lactique, certaines bactéries lactiques produisent du gaz carbonique ainsi que divers composés qui contribuent à l'arôme des produits laitiers. Par leur production d'enzymes protéolytiques, les bactéries lactiques contribuent à l'affinage des fromages (BALIARDA, 2003).

a-Caractéristiques des principaux genres des bactéries lactiques:

a-1-Lactobacillus:

Ils sont parmi les genres les plus utilisés en agroalimentaire et la nutrition humaine, ces bactéries sont de formes bacillaires ou coccobacillaires et ont tendance à former des chaînettes. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives ou parfois micro aérophiles, elles fermentent le sucre donnant de l'acide lactique comme seul produit de fermentation (OUCHERIF et SELLAMA, 2015).

Les *lactobacillus* se répartissent en trois groupes selon leur profil fermentaire : homofermentaires stricts, hétérofermentaires facultatifs et hétérofermentaires stricts (*Lb.brevis*, *Lb.kefir* et *Lb. Sanfransisco*) (TORMO, 2010).

- Les homofermentaires stricts : produisant exclusivement de l'acide lactique à partir du glucose. Ce groupe est constitué d'environ 25 espèces, la plupart thermophiles dont *Lb. delbrueckii*, *Lb. acidophilus* et *Lb. helveticus* (BOUADJAIB, 2013).

- Les hétérofermentaires facultatifs : sont capables d'utiliser la voie hétérofermentaire dans certaines conditions comme une concentration en glucose limitant. Il est constitué d'une vingtaine d'espèces dont *Lb. casei*, *Lb. curvatus*, *Lb. sake* et *Lb. plantarum*, majoritairement mésophiles (REZGUI et ZOGHLAMI, 2014).

- Les hétérofermentaires stricts : ils fermentent les hexoses en acide lactique, en acide acétique ou en éthanol et CO₂. Ils dégradent les pentoses en acide acétique et en acide lactique. Ces bactéries produisant du CO₂ lors de la fermentation du glucose et du gluconate (STREIT, 2008).

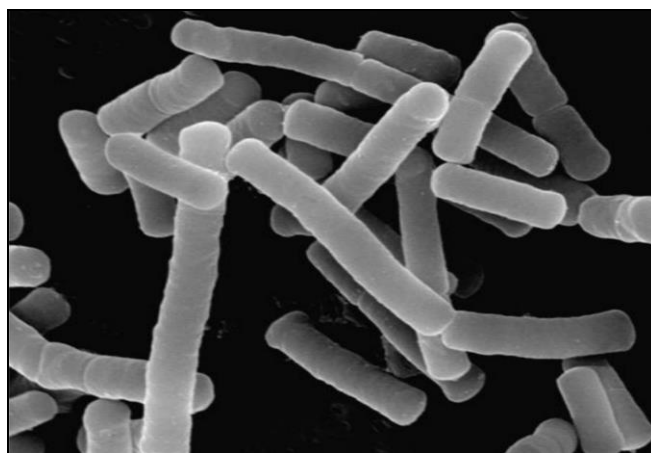


Figure 07: Le genre *Lactobacillus* (DJOHRI et MADANI, 2015).

α-2-Lactococcus:

Ce sont des microorganismes mésophiles, à Gram positif, sans activité catalase, non mobiles et se présentant sous forme de coques disposés en paires ou en chaînette. Leur métabolisme est homoférmementaire, ils sont largement présents dans le lait et les produits laitiers, ce sont des bactéries anaérobies facultatives homo-fermentaires ne produisant que de l'acide lactique L(+), les espèces les plus importantes sont : *Lactococcus lactis* avec la sous espèce *lactococcus lactis subsp lactis biovardiacety lactis* et l'espèce *lactococcus cremoris* (BEKOUCHE, 2006).

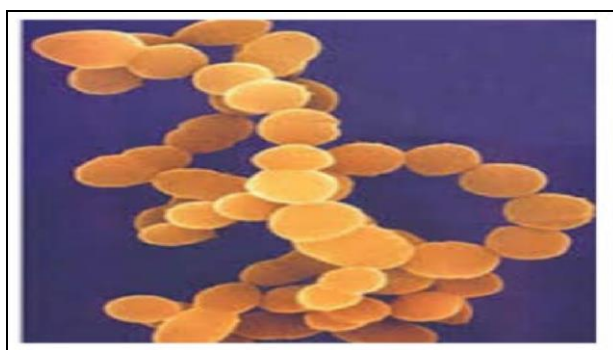


Figure 08 : Le genre *Lactococcus* (KHATER et GHEFAR, 2017)

a-3-Streptococcus :

Les genre *Streptococcus* comprend essentiellement des espèces d'origine humaine ou animale dont certaines sont pathogènes comme *S.pyogenes* et *S.agalactiae* , d'autre sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S.mutans*), ces espèces étant rarement rencontrées dans les aliments. *Streptococcus thermophilus* est la seule espèce de streptocoque qui soit utilisée en technologie alimentaire, *Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et les produits laitiers) et son caractère non pathogène (HAMIROUNE et al, 2014) .

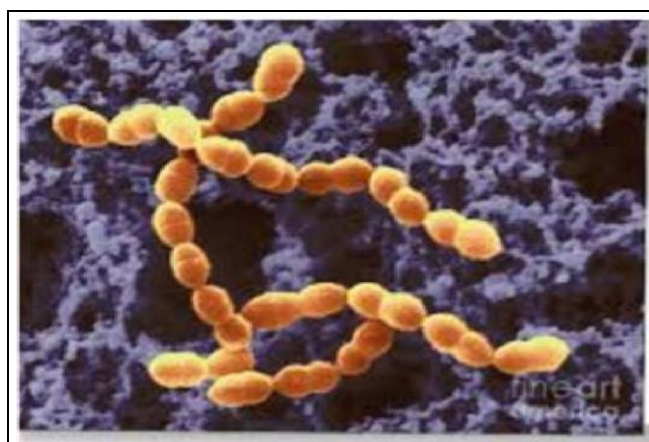


Figure 09 : Le genre *Streptococcus* (KHATER et GHEFAR, 2017).

a-4-Leuconostocs :

Se sont des coques lenticulaires en paires ou en chainettes mésophiles, qui possèdent un caractère hétéro fermentaire marqué, avec production d'acide lactique , de CO₂ et l'éthanol. Elles sont classées en quatre espèces : *Ln mesenteroides*, *Ln paramesenteroides*, *Ln lactis* et *Ln oenos*, (GONZALEZ et al, 2007).

Elles sont responsables de contaminations et d'altérations de divers produits tels que les boissons acides et sucrés. Elles sont utiles dans certains fromages car elles facilitent leur ouverture par la production de CO₂ (KIHIL, 1996).

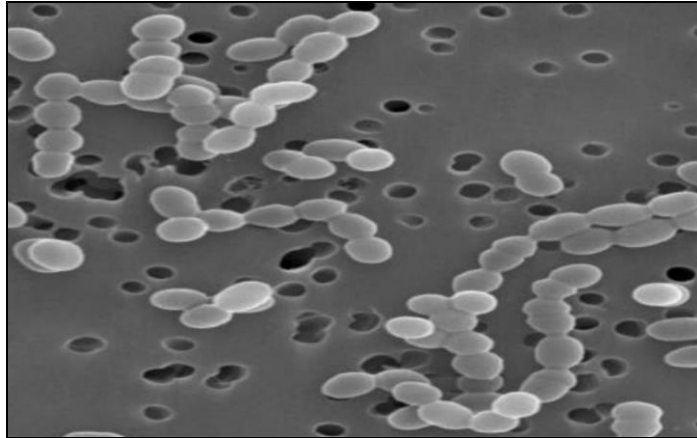


Figure 10 : Le genre *Leuconostoc* (DJOUHRI et MADANI, 2015)

a-5-Entérocooccus :

Ce genre regroupe les streptocoques fécaux, qui sont des commensaux de l'intestin. Les espèces rencontrées dans l'alimentation sont essentiellement *Entérocooccus*, *faecalis* et les espèces proches. Ils ont un métabolisme homofermentaires (ZIANI et GATTOUT, 2008).

Les entérocoques joueraient un rôle dans le développement des caractéristiques sensorielles des fromages. Certaines souches sont d'ailleurs utilisées comme levains lactiques (TORMO, 2010).

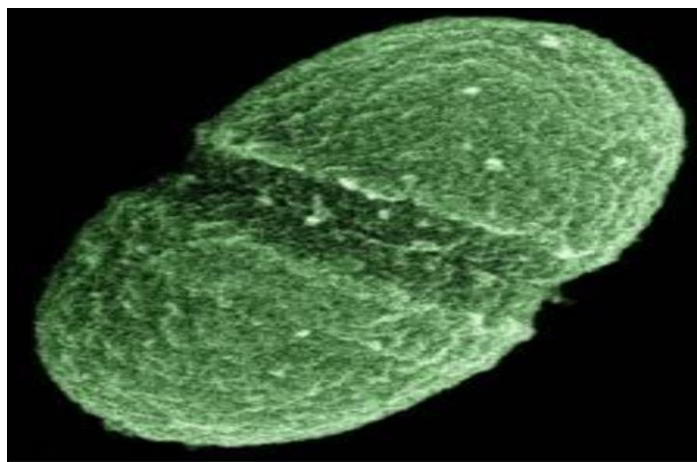


Figure 11: Le genre *Entérocooccus* (MICHEL, 2005)

b- Intérêt des bactéries lactiques:

Les bactéries lactiques jouent un rôle important dans l'industrie alimentaire ou dans le domaine thérapeutique.

b-1- Dans l'industrie alimentaire:

Les bactéries lactiques sont largement utilisées dans l'industrie alimentaire, en tant que agents protecteurs dans les procédés de fermentations afin de répondre aux exigences croissantes des consommateurs en produits alimentaires (**ABABSA, 2012**).

Elles jouent un rôle important dans la fermentation et la conservation des aliments, que ce soit en tant que microflore naturelle ou comme cultures ajoutées sous des conditions contrôlées (**MECHAI, 2009**). En contribuant à la texture, à la saveur des aliments et à la production des composés aromatiques. Ils fermentent les glucides en acide lactique d'où une diminution du pH favorable à la bio conservation des denrées alimentaires (**TABAK et BENSOLTANE, 2011**).

Les bactéries lactiques sont connues par leur capacité d'inhiber dans l'aliment le développement de bactéries pathogènes et de détérioration (**ACHEMCHEM et al, 2004**).

b-2- Dans le domaine thérapeutique :

Les bactéries lactiques apportent des bénéfices à l'hôte en conférant une balance de la microflore intestinale, et en jouant également un rôle important dans la maturation du système immunitaire. Elles sont capables de diminuer les allergies liées aux aliments grâce à leur activité protéolytique (**ABABSA, 2012**).

II-7-3-2-Flore d'altération :

Du fait même de leur composition et des conditions de production, les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes qui en se multipliant dans le milieu. La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier (**ESSALHI, 2002**).

Cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotolérantes, les levures et moisissures (**ABDESSALAM, 1984**).

a- Les coliformes fécaux :

Appelant aussi des entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30 °C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer Des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (**GUIRAUD, 2003**) .

b-Levures et moisissures :

Les levures et moisissures sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait et les produits laitiers (**ABDESSALAM, 1984**) .

Les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation. Elles entraînent des altérations rendant le produit final (odeurs désagréable, gonflement des produits ou de leur emballage...) .

Les moisissures sont des champignons microscopiques, se développent en surface ou dans les parties internes aérées. Les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (**CAGHANIER, 1998**) .

II-7-3-3-Flore pathogène :

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

a-Bactéries infectieuses :

Elles doivent être souvent vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Elles entraînent de divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête. Les principaux micro-organismes infectieux :

a-1-Listeria :

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles à Gram-positif de forme régulière arrondis aux extrémités, elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche. Ce sont des bactéries aérobies anaérobies facultatives, catalase positive et oxydase négative, qui hydrolysent rapidement l'esculine (BOUADJAIB, 2013).

a-2-Salmonelles :

Ces entérobactéries à Gram négatif sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication sont possibles dans un milieu privé d'oxygène et peuvent provoquer les mêmes symptômes, caractéristiques d'une toxo-infection alimentaire (TCHAMBA, 2007).

b-Bactéries toxinogènes :

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Les principaux micro-organismes toxinogènes :

b-1-Staphylocoques :

Ce sont des coques à Gram positif, non sporulés et immobiles, ils se trouvent assez fréquemment dans le lait. Après l'ingestion de l'aliment contaminé, ils provoquent des intoxications de gravité variable par leur production de toxines thermostables, la symptomatologie débute dans un contexte non fébrile, en associant vomissements, une diarrhée aqueuse abondante, des douleurs abdominales et des céphalées. Les toxines produites par cette bactérie ne sont pas détruites par la cuisson (BECILA, 2009).

b-2-Les clostridium :

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

II-8-Méthode de fabrication du jben :

II-8-1-Technologie traditionnel :

Le jben est le produit obtenu après caillage du lait cru par voie de fermentation végétale par l'utilisation de certain plante, comme les grains de l'artichaut, celles du cardon, ou des grains de citrouille ou du lait de figuier, ce qui distingue ce fromage des autre fromages de fabrication traditionnelle, dont la technique de fermentation utilisée recourt à la présure animale (caillette de cabri ou de veau) (DJOUHRI et MADANI, 2015).

Le lait cru de brebis ou de chèvre est mise dans une outre de peau de chèvre ou dans une jarre en terre cuite, pendant une durée de 24 à 48h, en fonction de la saison, à température ambiante. Après coagulation du lait, le caillé est collecté et enroulé dans un tissu propre puis pressé pour égouttage. une fois égoutté, le caillé est découpé en petits morceau irréguliers et exposé au soleil pour séchage complet (NAHIDA, 2013).



Figure 12 : Etapes de fabrication du jben (ZIANI et GATTOUT, 2008).

II-8-2-Technologie semi-industrielle :

Certaines unités fromagères ont introduit des améliorations dans la préparation du jben pour augmenter les quantités produites et de réduire les durées de fabrication. Les améliorations apportées sont variables d'un producteur à un autre. Dans la plupart de ces ateliers de fabrication du fromage, il y a emploi de plus en plus de matériel et ustensiles laitiers modernes en matières plastiques ou en aluminium (cuve de coagulation, table spéciale d'égouttage, moules de différents tailles, système de chauffage du lait, incubateurs, réfrigérateurs,...). Le produit fini est conditionné le plus souvent dans un emballage en papier avant sa commercialisation (**MECHAI, 2009**).

La fabrication d'un fromage frais, selon les méthodes traditionnelles comprend trois étapes successives : la maturation, la coagulation et l'égouttage (**BOUADJAIB, 2013**).

a-La maturation :

C'est l'incubation du lait cru à température ambiante pendant un temps variable de façon à favoriser la multiplication d'une flore lactique qui va jouer un rôle important dans l'acidification du lait. Cette maturation peut être spontanée ou provoquée par adjonction de levains. Le recours à des levains artificiels du commerce n'est cependant pas toujours une nécessité absolue, car le fermier producteur de lait a lui-même la possibilité de cultiver un levain naturel à partir de la flore contenue dans son propre lait (**BOUADJAIB, 2013**).

b-La coagulation :

En technologie fromagère, on distingue donc deux types de coagulation : la coagulation lactique ou coagulation acide (voie fermentaire), et une coagulation présure (voie enzymatique). Ces deux modes ont une action simultanée sur le lait avec cependant une prédominance plus ou moins marquée de l'un ou l'autre selon que le fromager souhaite obtenir une pâte à caractère plus présure ou à caractère plus lactique (**BENKERROUM et TAMIME, 2004**).

b-1-La coagulation par présure :

Diverses enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait, elles sont soit d'origine animale soit d'origine végétale (ficine, broméline), soit d'origine microbienne (enzymes de certaines moisissures ou bactéries). Les enzymes utilisées en fromagerie sont la présure, la pepsine et celle d'origine fongique (FAO, 1995).

La présure est utilisé surtout pour faciliter l'égouttage du fromage, on utilise des faibles doses de présure (1,5 à 5 mg par 100 l du lait) à température 15 à 20 °C. Le caillé se forme pendant 30-60 mn, la fin de la coagulation est une phase très courte qu'il faut déterminer d'autant plus vite que la fabrication à un caractère présure, le temps de prise est le temps au cours duquel le lait perd sa fluidité et gagne sa viscosité (MAJDI, 2009).

b-2-Coagulation par acidification lactique :

Sous l'action des bactéries lactiques, le lait s'acidifie progressivement, l'acidification du lait peut conduire suivant les conditions, soit de caséine, soit à la formation d'un gel. Le lait ne coagule que le pH atteint des valeurs inférieures à 4.6 (FREDOT, 2006).

c-L'égouttage :

Un des buts essentiels de cette opération est de régler la teneur en eau du fromage. Il permet l'élimination de la plus grande partie du sérum qui imprègne le coagulum. L'égouttage est amorcé dans des moules qui confèrent au fromage sa forme. La nature du gel influe sur la conduite de l'égouttage. Un gel lactique subit un égouttage spontané et le caillé a par conséquent une forte humidité. Cependant, un gel présure est un gel compact, solide ou l'égouttage ne peut avoir lieu qu'après certaines interventions telles des actions mécaniques de pression. Suivant le goût du fromager, le salage peut être fait. C'est une opération importante dans la fabrication des fromages. Elle a des effets multiples : elle améliore l'égouttage en le complétant, elle oriente et sélectionne le développement microbien et relève la saveur de la pâte (BENKERROUM et TAMIME 2004).

Ce type de fromage est très apprécié par les consommateurs et pourraient être promus à l'échelle nationale et internationale, si elle sera fabriquée sur une grande échelle en

respectant leurs caractéristiques organoleptiques, car il a un goût salé, légèrement acide et agréables propriétés organoleptiques (**MENNANE et al, 2007**) .

Chapitre II :

Matériels et méthodes

I-Matériel :

I-1-Appareillage :

Agitateur électrique ;

Autoclave ;

Bain marie ;

Balance ;

Bec bunsen ;

Etuve ;

Vortex ;

Chauffe ballon ;

Réfrigérateur ;

I-1-1-Verreries et petit matériel :

Béchers ;

Boîtes pétri ;

Flacons ;

Spatule ;

Tubes à essai

Pipettes graduées ;

Pipettes Pasteur ;

Micropipettes ;

Tubes à vis.

I-1-2-Milieus de culture :

Les milieux utilisés sont :

- gélose de Baird Parker
- gélose de Désoxycholate

II-Méthodes :

II-1-Objectif de l'étude :

L'objectif de notre étude consiste à évaluer la qualité microbiologique de quinze échantillons de fromage traditionnel (jben), commercialisés dans la ville de Djelfa.

Les travaux ont été réalisés au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté SNV-Djelfa.

II-2-Echantillonnage :

Trois échantillons de fromage frais (jben) de vache ont été prélevés des cinq fabricants-vendeurs du fromage à des intervalles de temps différents soit un total de quinze échantillons, les échantillons ont été récupérés dans des sachets stériles de prélèvement, environ 100g par sachet, puis transportés dans une glacière au laboratoire pour être analysés.

II-3-Analyse microbiologique :

II-3-1-Préparation de la solution mère :

10 g de chaque échantillon pesés par une balance dans un sachet stérile, puis dissous et homogénéisés dans 90 ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'un vortex. Cette suspension correspond à la dilution 10^{-1} (ISO 6887).

II-3-2-Préparation des dilutions décimales:

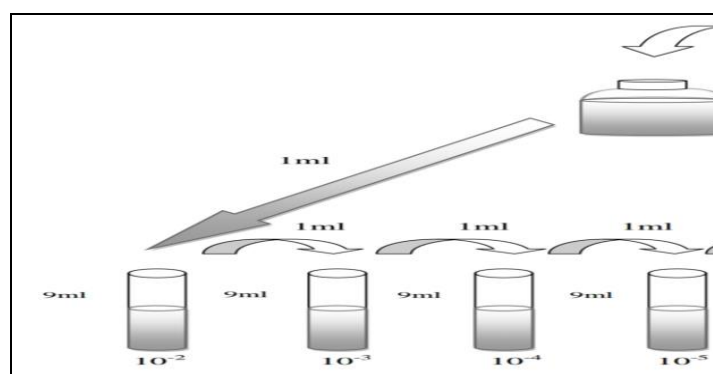


Figure 13 : Préparation des dilutions décimales à partir de la solution mère (SMAILI et RAHMOUNI, 2015).

On effectue des dilutions successives en prélevant 1 ml de la solution mère par une pipette, on l'ajoute à 9ml d'eau physiologique contenue dans un tube à essai (la dilution 10^{-2}). De la même façon, des dilutions décimales successives sont effectuées (jusqu'à 10^{-5}) (ISO 6887).

II-3-3-Ensemencement, incubation et dénombrement :

Les analyses microbiologiques ont consisté en dénombrement des coliformes totaux et thermo tolérants, et des staphylocoques. Les principales caractéristiques des analyses sont présentées dans le tableau 09.

Tableau 09: Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour recherche des germes de contamination.

Germes recherché	Milieu de culture utilisé	Type d'ensemencement	Conditions d'incubation	
			Température	Temps
Coliformes totaux	Désoxycholate	Surface	37°C	24 h
Coliformes Thermo tolérant	Désoxycholate	Surface	44°C	24h
Staphylocoques	Gélose Baird Parker	Surface	37°C	24 à 48h

II-3-3-1-Coliformes :

C'est germes sont capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 h à une température 37 °C pour les coliformes totaux, et à une température de l'ordre de 44 c° pour les coliformes thermo tolérants.

-Le milieu utilisé est la gélose désoxycholate. Sur ce milieu, les coliformes fermentent le lactose en donnant des colonies rouge violacées d'un diamètre de 0,5 à 1 mm.

-Nous avons ensemencé en surface 0.1ml dans la masse à partir des dilutions de 10^{-2} à 10^{-5} à raison d'une boîte par dilution (Norme ISO 4832, 2006).

-Deux séries sont préparées:

- 04 boîtes pour les coliformes totaux à incuber à 37 °C.
- 04 boîtes pour les coliformes thermo tolérants à incuber à 44°C.

La lecture et le dénombrement se font 24 h après incubation. Les coliformes sont recherchés sur gélose Désoxycholate incubée 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes thermo tolérants, les colonies sont rouges foncées ou violettes. L'intérêt de leur dénombrement est de déterminer une éventuelle contamination fécale du produit.

II-3-3-2-Staphylocoques :

-Le milieu utilisé est le BP (Baird-Parker) additionné de jaune d'œuf et de tellurite de potassium (1ml de jaune d'œuf et 1ml de tellurite de potassium pour 250 ml de gélose), il est préalablement coulé dans les boîtes de pétri, l'ensemencement se fait en surface.

- 0,1ml de chaque dilution à été ensemencé en surface à l'aide d'un étaleur stérile (pipette pasteur) , on a utilisé 4 boîtes de pétri.

- Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 48 h. Les Staphylocoques forment des colonies noire ou gris de 1 à 2mm de diamètre et entourées d'un halo opaque plus ou moins clair et les compter dans chaque boîte (Norme ISO 6888, 2004).

II-4-Expression des résultats

Pour qu'un résultat soit valable, on estime en général qu'il est nécessaire de compter les colonies sur au moins une boîte contenant au minimum 15 colonies.

Calculer le nombre N de microorganismes présents dans l'échantillon pour essai, en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, à l'aide de la formule:

$$N = \frac{\sum C}{V (n_1 + 0.1 n_2) d}$$

Où :

- $\sum C$: est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient 15 colonies;
- V : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres;
- n_1 : est le nombre des boîtes retenues à la première dilution;
- n_2 : est le nombre des boîtes retenues à la seconde dilution;

- d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs. Pour cela, si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre précédant n'est pas modifié; si le dernier chiffre est supérieur ou égal à 5, le chiffre précédant est augmenté d'une unité. Procéder de proche en proche jusqu'à ce que l'on ait deux chiffres significatifs.

Retenir comme résultat le nombre de microorganismes par millilitre (produits liquides) ou par gramme (autres produits), exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

II-5-Analyses statistiques

Les résultats sont indiqués en moyenne et en écart type puis sont convertis en Log décimal pour normaliser la distribution. Le test de Student est utilisé pour comparer les moyennes observées avec les valeurs théoriques indiquées par la norme.

Chapitre III :

Résultats et discussion

III-Résultats et discussion :

III-1-Analyse microbiologique :

III-1-1-Dénombrement des coliformes totaux :

Le tableau 10 et la figure 14 donnent la charge bactérienne des coliformes totaux après énumération des unités formant colonies (UFC) poussés à partir de cinq fabricants (15 échantillons) dans la ville de Djelfa (Charge bactérienne exprimée en UFC/g et Log₁₀ UFC/g de Jben).

Le tableau 10 montre aussi que le seuil maximal toléré des coliformes totaux dans le Jben est de 10² UFC/g (2Log₁₀ UFC/g) selon les normes rapportées par le journal officiel (JORA, 1998).

Tableau 10: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des coliformes totaux.

commerçen tes	Nombre d'échantillo ns	UFC/g ± Ecart type	Log ₁₀ UFC/g ± Log ₁₀ Ecart- type	Seuil d'acceptabilit é En UFC/g	Seuil d'acceptabilit é En Log ₁₀ UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
commerçent t 1	3	4,65x10 ⁵ ± 3,16x10 ⁵	5,6±0,28	10 ²	2	0.000022	***
commerçent t 2	3	2,39x10 ⁶ ± 2 x10 ⁶	6,1±0,81	10 ²	2	0,00095	***
commerçent t 3	3	1,32x10 ⁶ ± 7,37 x10 ⁵	6,08±0,24	10 ²	2	0.000007 6	***
commerçent t 4	3	1,92x10 ⁶ ± 2,45 x10 ⁶	5,99±0,65	10 ²	2	0.00044	***
commerçent t 5	3	4,39 x10 ⁵ ± 4,17 x10 ⁵	5,52±0,39	10 ²	2	0.0001	***

Seuil de signification:

NS: non significatif.

* : $p < 0,05$: différence significative.

** : $p < 0,01$: différence hautement significative.

***: $p < 0,001$: différence très hautement significative

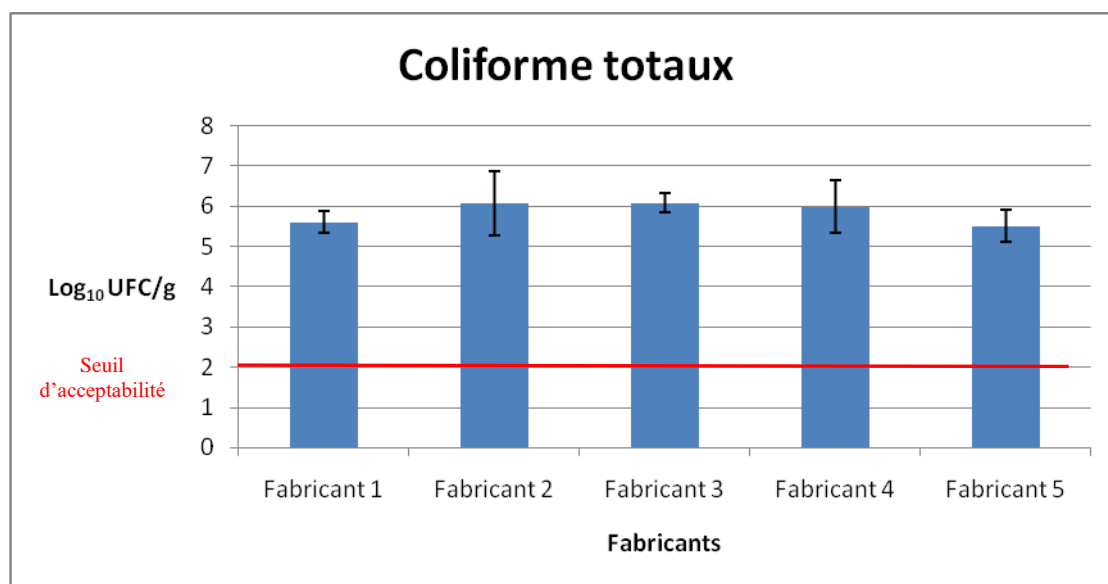


Figure 14 : Répartition des coliforme totaux par niveau de contamination

Les coliformes totaux sont systématiquement recherchés dans les produits alimentaires, pour apprécier en général le niveau de la contamination fécale. L'analyse a montré une charge importante sur le milieu Désoxycholate pour les coliformes totaux, supérieure à la norme nationale pour tout les échantillons avec une différence très hautement significative ($p < 0.001$), la présence de ces germes rend le jben de qualité non satisfaisante et que sa consommation provoque des problèmes sanitaires et d'intoxication graves. Cette observation se rapproche également des études de **BENHEDAN (2012)** concernant un échantillon de lait cru destiné à la fabrication d'un fromage dans l'est Algérien (Constantine), et ces résultats sont largement supérieurs par comparaison avec les résultats de **SOUADI (2012)**.

III-1-2-Dénombrement des coliformes thermo tolérants :

L'estimation des coliformes thermo tolérants permet d'apprécier le risque de présence de germes pathogènes.

Le tableau 11 et la figure 15 donnent la détermination de la qualité microbiologique par comptage des coliformes thermo-tolérants dans 15 échantillons de Jben dans la ville de Djelfa après l'analyse microbiologique.

Tableau 11 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de CTT.

commerçants	Nombre d'échantillons	UFC/g \pm Ecart type	Log ₁₀ UFC/g \pm Log ₁₀ Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log ₁₀ UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
commerçant 1	3	4,95x10 ⁵ \pm 3,99 x10 ⁵	5,55 \pm 0,49	10	1	0.00008	***
commerçant 2	3	1,43x10 ⁶ \pm 1,4 x10 ⁶	5,43 \pm 1.54	10	1	0,0075	**
commerçant 3	3	7,91x10 ⁵ \pm 5.32 x10 ⁵	5,8 \pm 0.37	10	1	0.000024	***
commerçant 4	3	2.29x10 ⁵ \pm 1,71 x10 ⁵	5.37 \pm 0,26	10	1	0.000009	***
commerçant 5	3	1,67x10 ⁵ \pm 1,47 x10 ⁵	4,93 \pm 0,78	10	1	0.00094	***

Seuil de signification:

NS: non significatif.

* : p < 0,05 : différence significative.

** : p < 0,01 : différence hautement significative.

***: p < 0,001 : différence très hautement significative

La figure suivante montre les taux de coliformes trouvé dans les cinq échantillons

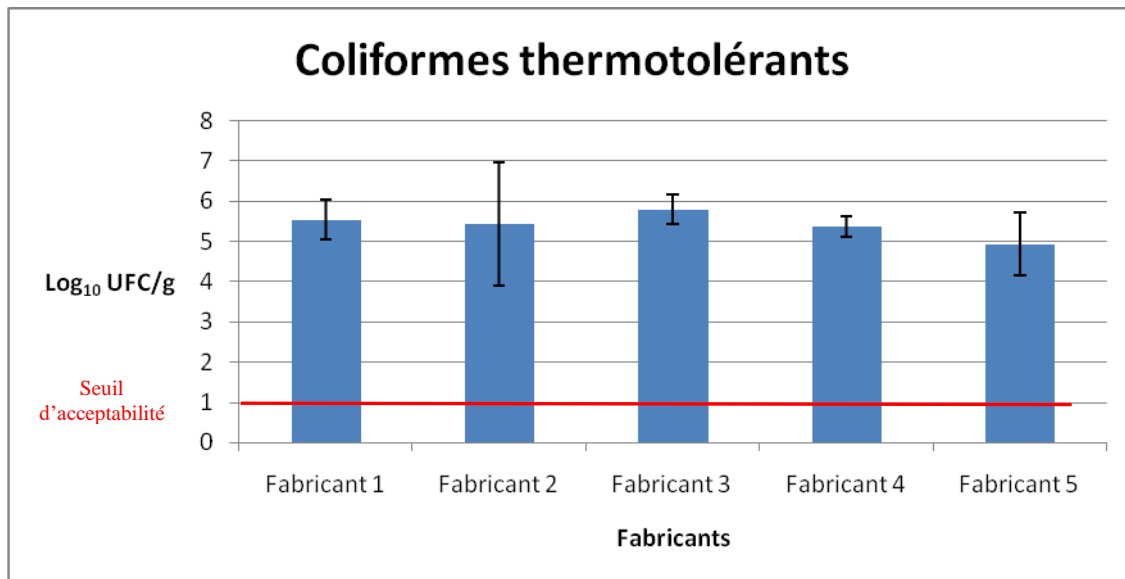


Figure 15: Répartition des Coliformes thermo tolérants par niveau de contamination

On a remarqué que la plupart des valeurs sont significativement ($p < 0.001$) supérieures à la norme pour les coliformes thermo tolérants de tout les échantillons par un moyen de 4.93 à 5.8 Log₁₀ UFC/g. Donc, la qualité hygiénique du jben par rapport à la norme nationale est non satisfaisante. Les valeurs observées sont plus élevées par rapport aux résultats reportés par **MENNANE et al, (2007)**, où la klila et le jben possèdent comme moyen des charges de 3×10^2 à 8×10^4 UFC/g.

La présence des coliformes permet la mise en évidence d'une contamination fécale du jben qui constitue un facteur de mauvaise conservation ou d'accident de fabrication, et de juger l'état hygiénique d'un produit, même à des niveaux faibles, et aussi cette contamination était attribuée aux conditions non conformes de traite voire de collecte de lait de départ (**BENHEDANE, 2012**). L'influence de la saison sur les niveaux de coliformes dans le lait de vache, plus élevés en période chaude, à été démontré dans quelques études (**ALEKSIEVA et KRUSHEV, 1981 ;RAYNAUD et al, 2005**). Ce niveau, plus élevé peut être attribué à une colonisation plus importante des supports de la machine à traire par ces germes, comme cela à été montré par **FALKENBERG et al, (2006)** ou par une prolifération plus importante dans les litières après déjection (**RENDOS et al, 1975**).

III-1-2-Dénombrement des Staphyloques :

Le tableau 12 et la figure 16 montrent la charge en staphylocoques après énumération à partir de 15 échantillons de Jben dans la ville de Djelfa après l'analyse microbiologique.

Tableau 12 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques.

commerçants	Nombre d'échantillons	UFC/g \pm Ecart type	Log ₁₀ UFC/g \pm Log ₁₀ Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log ₁₀ UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
commerçant 1	3	1,69x10 ⁵ \pm 1,93 x10 ⁵	5,02 \pm 0,51	10 ²	2	0.0005	***
commerçant 2	3	4,01x10 ⁵ \pm 4 x10 ⁵	5,4 \pm 0,55	10 ²	2	0.0004	***
commerçant 3	3	2,03x10 ⁵ \pm 8,89 x10 ⁴	5,27 \pm 0,23	10 ²	2	0.00002	***
commerçant 4	3	2,18x10 ⁵ \pm 3,16 x10 ⁵	4,9 \pm 0,79	10 ²	2	0.003	**
commerçant 5	3	6,42 x10 ⁴ \pm 5,54 x10 ⁴	4,55 \pm 0,71	10 ²	2	0.003	**

Seuil de signification:

NS: non significatif.

* : p < 0,05 : différence significative.

** : p < 0,01 : différence hautement significative.

***: p < 0,001 : différence très hautement significative

Les Staphylocoques recherchés et dénombrés sur gélose chapman, leur charge trouvée est mentionnée dans la figure suivante

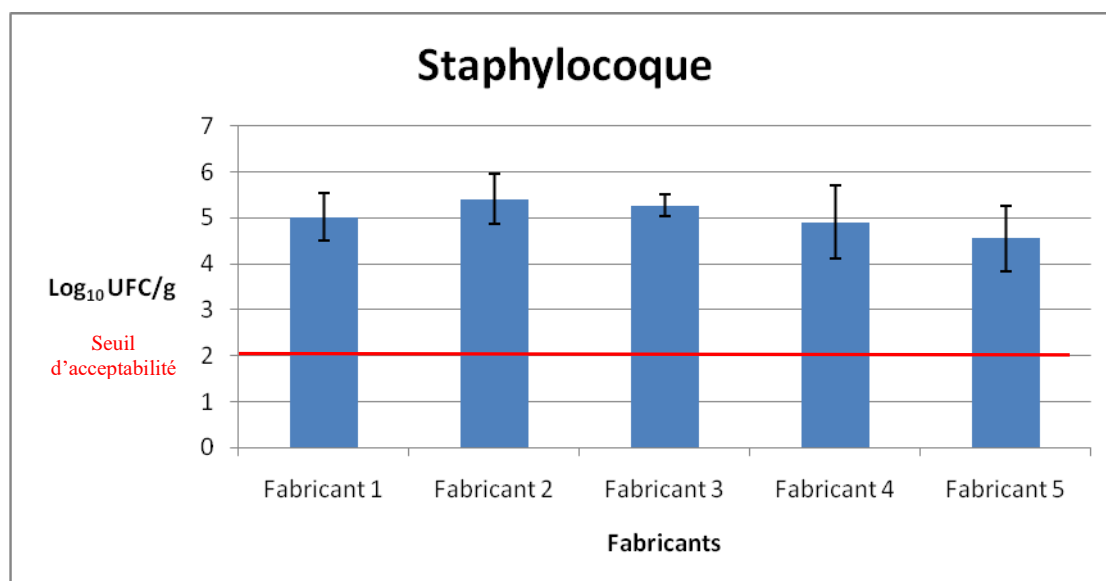


Figure 16 : Répartition des Staphylocoques par niveau de contamination

L'analyse de nos échantillons a montré des valeurs importantes sur le milieu Baird Parker (5.02 , 5.4, 5.27, 4.9, 4.55 log₁₀ UFC/g), supérieures à la norme nationale, surtout le premier, le deuxième et le troisième échantillon analysés. Nos résultats sont largement supérieurs à ceux obtenus par **GHAZI et NIAR (2011)** avec une moyenne de $1,7.10^3$ UFC/ml pour les échantillons du fromage au lait cru fabriqué dans la région de Tiaret. Par contre, une absence totale des staphylocoques a été enregistrée durant toute la période du contrôle de trois types de fromages par (**HADEF, 2012**) dans la fabrication d'un fromage frais et même par (**MENNANE et al, 2007**), dans la Klila et le Jben.

La présence des staphylocoques dans le jben analysé le rend dangereux et non apte à la consommation surtout les staphylocoques à coagulase positive. Il est signalé que les entérotoxines peuvent être détectées quand le nombre de *S. aureus* atteint environ 10^6 à 10^7 germe/g. Dans les fromages au lait cru, cela reste exceptionnel, car même lorsque le niveau bactérien dépasse cette valeur, les conditions environnantes ne sont pas habituellement favorables à la toxinogénèse. Le type de fromage a également une importance (température et gradient de pH durant la fabrication, activité de la flore antagoniste), comme cela a été montré par **BECILA (2009)**.

Staphylococcus aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui à pour conséquence des modifications de la composition du lait (**RAINARD et POUTREL, 1993**).

Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que la machine à traire, elle peut en effet infecter 6 vaches qui suivent la traite d'une vache infectée, et enfin l'homme (**THIEULON, 2005**). Cette dernière contamination s'explique par les mauvaises conditions d'hygiène. En plus, c'est une indication de mal manipulation pendant la fabrication et au niveau des points de vendre, et elle est plus fréquente pendant la saison estivale. **BOUAZIZ (2005)** à montré que le nettoyage incomplet de la machine à traire permet la survie des agents pathogènes dans les gobelets trayeurs qui contamineraient le trayon en début de traite.

La présence de ces germes dans le lait peut s'expliquer par le non respect des règles d'hygiène générale. La recherche et le dénombrement des *staphylococcus aureus* est en rapport avec l'état de santé des vaches et les conditions hygiéniques de la traite.

Conclusion

Le J'ben est l'un des produits, préparé traditionnellement à partir de lait cru de vache, de chèvre ou bien de brebis, parfois utilisé à l'état frais, parfois on l'ajoute du sel, de l'ail, du persil...etc. pour améliorer le gout ou pour une bonne conservation (**DJOUHRI et MADANI, 2015**) .

Cette étude a permis de déterminer la qualité microbiologique de quinze échantillons du J'ben commercialisé dans la ville de Djelfa (J'ben de lait de vache).

Les résultats obtenu on montré que les échantillons analysés sont altérés par des coliformes totaux et thermo tolérants, ils contiennent aussi un nombre élevé de staphylocoques, ceci prouve que soit, le lait utilisé pour la fabrication du jben est contaminé au niveau des fermes (écuries et étable non lavé, animaux malades, machine à traire non nettoyé ect...) ou alors pendant la fabrication du produit où les règles d'hygiènes ne sont pas respectées.

On peut dire alors que nos échantillons sont classés parmi les produits à risque pour la consommation à cause de ces qualités hygiéniques non satisfaisantes.

Ainsi nous recommandons l'arrêt de commercialisation de ce produit jusqu'à l'amélioration des procédés de fabrication en appliquant des mesures d'hygiéniques.

Références bibliographiques

- 1) **ABABSA A., 2012** - Recherche de bactériocines produites par les bactéries lactiques du lait. Mémoire de Magister, Univ. Ferhat Abbas, Sétif.
- 2) **ABDESSALAM A., 1984** - Contribution à l'étude du lait des ceintures laitières ériurbaines de la zone cotonnière du Sénégal, Thèse de Médecine Vétérinaire, Univ. Dakar, 126p.
- 3) **ABID Z., 2015** - Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées d'un produit laitier traditionnel Algérien «Jben ». Mémoire de master, Univ. Abou Bekr Belkaid, Tlemcen .
- 4) **ACHEMCHEM F., ABRINI J., MARTINEZ., BUENO M., VALDIVIA E., MAQUEDA M., 2004** - Purification et caractérisation d'une bactériocine anti-Listeria produite par *Enterococcus faecium* isolé à partir de lait cru de chèvre, Univ. Abdelmalek Essaadi, 384p.
- 5) **ABDELLAZIZ S et AIT KACI F., 1992** - Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état, Institut national agronomique d'El Harrach, Alger, 67 p.
- 6) **AISSAOUI ZITOUN O et ZIDOUNE M., 2006** - Le fromage traditionnel algérien Bouhezza. Séminaire d'Animation Régional Technologies douces et procédés de séparation, Tunisie, 118-124p.
- 7) **ALAIS C., 1984** - Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition. Sepaic. Paris, 814 p.
- 8) **BALIARDA A., 2003** - Evaluation de la réponse au stress chez les bactéries lactiques appartenant aux genres *pediococcus* et *tetragenococcus*, Approches physiologiques et génétiques, Univ. Bordeaux, 174p .

- 9) **BECILA A., 2009-** Préventions Des Altérations et Des Contaminations Microbiennes des Aliments. Mémoire du diplôme de post graduation, Univ. Mentouri, Constantine, 30-33p.
- 10) **BELARBIE F., 2011-** Isolement et sélection des souches de bactéries lactiques productrices des métabolites antibactérienne. Mémoire de magister, Univ. Oran, 03-06p.
- 11) **BELBELDI A., 2013-** Contribution à la caractérisation du fromage Bouhezza : contenu lipidique et vitamines. Mémoire de Magister, Univ, Mentouri , Constantine, 190p.
- 12) **BENCHARIF A., 2001-** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes Série B. Etudes et Recherches 25-45 p.
- 13) **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, Univ. Tlemcen, 05p.
- 14) **BENHEDANE N., 2012-** Qualité microbiologique du lait cru destinée à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est. Mémoire de magister, Univ. Mentouri , Constantine, 13-14p.
- 15) **BENKERROUM N et TAMIME A., 2004-** Technologytransfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrials cale. Food Microbiol, 399–413p.
- 16) **BENYAHIA F., 2013-** Extraction de la pepsine et utilisation dans la coagulation du lait en vue d'une valorisation des proventricules de volailles au profit de la filière lait en Algérie. Thèse de doctorat, Univ. Constantine.
- 17) **BERODIER A., 2015-** Les évolutions de la flore microbienne dans les laits et les fromages cellulaire et moléculaire. Univ. Abdelmalek Essaadi, 384p.

- 18) BOUFELDJA BESMA., 2017-** Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka ». Univ, Abou Beker Belkaid, Tlemcen, 6p.
- 19) BOUADJAIB., 2013-** Etude physico chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «Jben» recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques. Mémoire de Master, Univ. Tlemcen, 80p.
- 20) BRISABOIS A., LAFARGE V., BROUILLARD A., BUYSER M., COLLETTE C., GARIN-BASTUJI B et THOREL M., 1997-** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers. situation en France et en Europe, Science technologique, 452-471p.
- 21) CAGHANIER B., 1998-** Moisissures des aliments peu hydratés. Collection Sciences et techniques Agroalimentaires, Lavoisier Tec et Doc, 39p.
- 22) CHOLET O., 2006-** Etude de l'écosystème fromager par une approche biochimique et moléculaire. Thèse doctorat, Institut National Agronomique, Paris, 192 p.
- 23) DAOUDI A., 2006-** Qualité d'un fromage local de bas de lait de chèvre. Mémoire de Magister, Univ. Hassiba ben-Bouali, Chlef.
- 24) DJEDDI M et CHABANE A., 2014-** Les bactéries lactiques en alimentation rôle biotechnologique et activité antimicrobiens . Mémoire de Licence, Univ. Chikh Larbi Tebessi, Tébessa.
- 25) DJOUHRI K et MADANI S., 2015-** Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (Jben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de Master, Univ. Ouargla, Algérie, 05 p.
- 26) DUBEUF J., 1996-** Les perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen. Ed. Thomas , Maroc.

- 27) ESSALHI M., 2002-** Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs, Institut Agronomique et vétérinaire. Hasan II, Rabat ,104p.
- 28) FAO, 1995 :** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.
- 29) FAO/OMS, 2000:** Codex Alimentaire : Lait et produit laitiers, 2^e édition-Rome: FAO, OMS- 136p.
- 30) FREDOT., 2006-** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la Diététique. Tec et Doc, Lavoisier, 397 p.
- 31) GUIRAUD J., 1998-** Microbiologie des principaux produits laitiers. Ed. Dunod, Paris, 65p.
- 32) GUIRAUD J., 2003-** Microbiologie Alimentaire. Ed. Dunod, Paris, 136-139p.
- 33) GONZALEZ et al., 2007-** In BOUADJANI W.,2009-Action de la flore lactique sur les bactéries contamination. Mémoire d'ingéniorat, Univ. Tlemcen, 73 p.
- 34) HALLEL A., 2001-** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir, Revue Agro ligne ; 14- 43-47p.
- 35) HAMAMA A., 1989-** Qualité bactériologique des fromages frais marocains. Options Méditerranéennes, Maroc, 223-227p.
- 36) HAMIROUNE M., BERBER A., BOUBAKEUR S., 2014-** Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique. École Nationale Supérieure Vétérinaire , El Harrach, Alger.
- 37) HARBOE M., BROE M et QVIST K., 2010-** The production, action and application of rennet and coagulants. Technology of cheesemaking, 2p.

- 38) HARROUZ et OULAD HADJ Y., 2007-**la filière lait vers une nouvelle dimension de développement dans la vallée du M Zab et Metlili .Mémoire Ing , Itas, Ouargla, 108p.
- 39) HASSAN N., JOSEPH F., FRANK., KARSTEN B., QVIST., 2002-** Direct observation of bacterial exo polysaccharides in dairy products using confocal scanning laser microscopy. Journal of Dairy Science 85 (7): 1705-1708p.
- 40) HEBBOUL F., MAZOUZI H., SOLTANI S., 2005-** Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Univ. Laghouat, 71p.
- 41) JEANTET R., CROGUENEC T., SCHUCK P. et BRULE G., 2007-** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier , 17 p.
- 42) KABIR A., 2015-** Contrainte de la production laitière en Algérie et Evaluation de la qualité des laits dans l'industrie laitière (Constats et perspective). Thèse de doctorat, Univ. Ahmed Ben Bella, Oran.
- 43) KHATER I et GHEFAR M., 2017-** Dénombrement et caractérisation de la flore lactique et la flore de contamination du « jben » traditionnel fabriqué par des coagulants de nature végétale. Mémoire de MASTER, UNIV. Abou Beker Belkaid, Tlemcen, 15p.
- 44) KIHIL M., 1996-** Etude de la production du dioxyde de carbone par leuconostocmesenteroides élément d'application en technologie fromagère type fromage bleu. Thèse de docteur d'état, Univ. Es-senia, Oran.
- 45) KOUAME S., 2013-** Contribution à la gestion des risques de contamination microbienne et diversité génotypique des espèces du genre Bifidobacterium isolées de la chaîne de production du lait local à Abidjan. Thèse de doctorat, Univ. Nangui Abrogoua.
- 46) LAHSSAOUI ., 2009-** Etude de procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila). Mémoire d'Ingénieur, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna.

- 47) LAITHIER C., 2011-** Microflore du lait cru. Institut de l'Elevage, RMT filières fromagères valorisant leur terroir, 11p.
- 48) LAMONTAGNE M., CHAMPAGNE P., REITZ-AUSSEU J., MOINEAU S., GARDNER N., LAMOUREUX M., JEAN J et FLISS I., 2002-** Microbiologie du lait In Science et technologie du lait. Ed.Vignola, Canada, 574p.
- 49) LAPOINTE-VIGNOLA C., 2002-** Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique.
- 50) LARPENT J., 1997-** Microbiologie alimentaire. Tec et doc, Lavoisier, Paris, 10-27p.
- 51) LUQUET F., CORRIEU G., MARTEAU P., 2006-** Bactéries lactiques et probiotiques. *Acta Endoscopica*, 376-376p.
- 52) LEKSIR C et CHEMMAM M., 2015-** Contribution à la caractérisation du *Klila*, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. Univ. 8 Mai 1945, Guelma.
- 53) LEMOUCHI L., 2008-** Le fromage traditionnel bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- 54) LEYOU B et BOUGUETAIB H., 2014-** Evaluation de la qualité de lait de vache à partir de la qualité physico- chimique de l'eau d 'abreuvement. Diplôme D'ingénieur d'état, Univ. Abou Baker Belkaid, Tlemcen.
- 55) MAHAMED I A., 2015-** Etude des qualités hygiéniques, physico-chimique et Microbiologiques des ferments et des beurres traditionnelles destinés à la communication dans différents régions d'Algérie. Thèse de Doctorat, Université Oran, Algérie, 16p.
- 56) MAJDI A., 2009-** les fromages AOP et IGP, in Séminaire sur les fromages AOP et IGP. Ingénieur agronomie, 88p.

- 57)MECHAI A., 2009-** Isolement, caractérisation et purification de bactériocines produites par des bactéries lactiques autochtones : études physiologiques et biochimiques. Thèse de doctorat, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 63-66p.
- 58)MEKENTICHI Z., 2003-** Qualité physicochimique et bactériologique d'un fromage traditionnel (Bouhezza). Mémoire d'ingénieur, Dept Agronomie, Univ. Batna.
- 59)MENARD J., ROUSSEL P., MASSELIN S., PUTHOD R., HETREAU T., FORET A., HOUSSIN B., ARACIL C., GUENIC M., 2004-** Contamination bactérienne d'une litière de stabulation libre paillée: effet de la fréquence de paillage et proposition d'une méthode pour son évaluation. In: Rencontres sur les Recherches autour des Ruminants. Institut de l'Elevage –INRA, Paris, 11 : 333p.
- 60)MENASRIA T., 2011-** Isolement et caractérisation des souches lactiques productrices des bactériocines. Mémoire de magister, Univ. Djilali Liabes, Sidi Bel Abbes.
- 61)MENNANE Z., KHEDID K., ZINEDINE A., LAGZOULI M., OUHSSINE M., ELYACHIOUI M., 2007-** Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. World Journal of Dairy and Food Sciences, 23-27p.
- 62)MIETTON B., DESMAZEAUD M., ROISSART H., WEBER F., 1991-** Transformation du lait en fromage; in Les Bactéries Lactiques II. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris.
- 63)NOUANI A., DAGA S., ALZOUMA A., PENNINCKX M., 2010-** Characterization and cheese-makingproperties of rennet-like enzyme produced by a local Algerian isolate of *Aspergillusniger*. Food biotechnology, 24(3), 258-269p.
- 64)NOOR -DEVELIET P., GIST-BROCADES N., DELFT N., 1983-** Les Enzymes Alimentaires : Utilisation et Innocuité. Microbiologie Alimentaire, 1 : 15p.

- 65)OUADGHIRI M., 2009-** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « lben » et « jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat, Univ. Mohammed V – agdal faculté des sciences ,Rabat, 26-28p.
- 66)OUCHERIF K., SELLEMA M., 2015-** Etude des substances Antimicrobiennes (type bactériocine) des bactéries lactiques isolées à partir d'un produit laitier fermenté traditionnel (J'ben). Mémoire de Master, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla.
- 67)POZNANSKI E., CAVAZZA A., CAPPA F., COCCONCELLI P., 2004-** Indigenous raw milk micro biota influences the bacterial development in traditional cheese from an alpine natural park. International journal of food microbiology, 92(2), 141-151p.
- 68)PRESCOTT L., HARLEY J., DONALD A., 2003-** Microbiologie, De Boeck université, 2eme édition française, 41-73p.
- 69)RAMET J., 1997-** Les agents de transformation du lait, la présure et les enzymes coagulantes In: Le fromage. Ed. A. Eck. Technique et documentation Lavoisier, 101-107p.
- 70)REZGUI B et ZOGLAMI T., 2014-** Etude des propriétés technologiques et probiotiques des souches de bactéries lactiques autochtones isolées de produits laitiers fermentés en Algérie. Mémoire de Master, Univ. Tébessa, 14-20p.
- 71)ROA I., LOPE M., MENDIOLA F., 1999-** Residual clotting activity and ripening, properties of vegetable rennet from *Cynara cardunculus* in La Serena cheese. Food Res Intern. 32, 413-419p.
- 72)SMAILI S et RAHMOUNI R., 2015-** Contribution a l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique du fromage traditionnel en Algérie« Bouhezza ». Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Génie Biologie, Univ. A MIRA , Bejaia, 12p.
- 73)STREIT F., 2008-** Influence des conditions de récolte et de concentration sur l'état physiologique et la cryotolérance de *lactobacillus delbrueckii sub sp. bulgaricus*.Thèse de Doctorat, 223p.

- 74) TABAK S et BENSOLTANE A., 2011-** Nature et Technologie. L'activité antagoniste des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus bulgaricus*) vis-à-vis de la souche *Helicobacter pylori* responsable des maladies gastroduodénales. Univ. Ahmed Ben Bella, Oran, 71p.
- 75) TALANTIKITE-KELLIL S., 2015-**Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie .Doctoral dissertation, 27p.
- 76) TCHAMBA C., 2007-** Caractérisation de la flore lactique des laits fermentes artisanaux au Sénégal: cas de la zone des Niayes. Thèse de doctorat, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 16p.
- 77) TOLLE A., 1980-** The microflora of the udder. Bull. Int. Dairy Fed, 120: 4-10p.
- 78) TOUATI K., 1990-** Contribution à l'étude microbiologique et physico-chimique d'un fromage artisanal algérien "la klila". Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 83 p.
- 79) TORMO H., 2010-**Diversité des flores microbiennes du lait crus de chèvre et facteurs de variabilité .Thèse en vue de doctorat , Univ. Toulouse, 238 p.
- 80) VEISSEYRE R., 1975-** Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 2^{ème} édition. Maison Rustique. 697 p.
- 81) VEISSEYRE R., 1979.** Technologie du fromage: 3^{ème} édition. Maison Rustique, 714 p.
- 82) VIGNOLA C., MICHEL J., PAQUIN P., 2002-** Science et technologie du lait: transformation du lait. Ed. Lavoisier, Paris.
- 83) ZAIDI O., 2002-** Caractérisation du fromage traditionnel bouhezza, caractérisation physicochimique et microbiologique. Mémoire d'ingénieur INATAA, Constantine, Algérie. 51 p.

84) ZIANI R., GATTOUT T., 2008- Mise au point des activités antimicrobiennes des bactéries lactiques bactériocinogènes dans le fromage artisanal de type Jben de la Wilaya de Tébessa. Mémoire de Master, Université de Tébessa, 11p.

Résumé

Dans toutes les régions de l'Algérie, plusieurs types de fromages sont issus des transformations du lait cru de chèvre, de vache ou de brebis par des méthodes traditionnelles. Parmi les préparations laitières traditionnelles algériennes le « Jben » qui est fabriqué dans plusieurs régions du pays par différentes méthodes et il est même commercialisé. Ainsi nous nous sommes intéressé à étudier ce type de fromage par des analyses microbiologiques.

Dans ce travail nous avons étudié la qualité microbiologique de quinze échantillons du Jben commercialisé dans la ville de Djelfa .

Les analyses microbiologiques montrent que tous les échantillons contiennent un taux élevé de germes de contamination tels que les coliformes totaux et thermo tolérant, ils contiennent aussi un taux plus élevée de Staphylocoques. La présence de ces microorganisme dangereux nous renseigne sur le manque du respect des règles d'hygiène au niveau des fermes (mamelles sales, mauvais nettoyage, animaux malade, machine à traire contaminé, etc.), et aussi pendant la fabrication du jben.

Mots-clé : Jben, Analyses microbiologiques, coliformes, staphylocoques, hygiène.

Abstract

In all regions of Algeria, several types of cheese are derived from the processing of raw goat, cow or sheep milk by traditional methods. Among the traditional Algerian dairy preparations "Jben" is manufactured in several regions of the country by different methods and is even marketed. Thus we were interested in studying this type of cheese by microbiological analyzes.

In this work we studied the microbiological quality of fifteen samples of Jben marketed in the city of Djelfa .

The Microbiological analyzes show that all the samples contain a high rate of contamination germs such as total and thermo tolerant coliforms, they also contain a higher rate of Staphylococci.

The presence of these dangerous micro-organisms informs us about the lack of respect for the hygiene rules at the farms (dirty udders , bad cleaning, sick animals, contaminated milking machine, ect ...), and also during the manufacture of the jben.

Keywords: Jben, microbiological analysis, coliforms, staphylococci, hygiene .

ملخص

يتم تحويل الحليب الخام للماعز أو البقر أو الغنم إلى عدة أنواع من الجبن وهو من بين مستحضرات الألبان الجزائرية التقليدية التي يتم صنعها في عدة مناطق من البلاد بطرق مختلفة وحتى يتم تسويقه. لقد كنا مهتمين بدراسة هذا النوع من الجبن عن طريق التحليل الميكروبيولوجي حيث درسنا من خلاله الجودة الميكروبيولوجية لخمس عشرة عينة من الجبن التي تم تسويقها في مدينة الجلفة . تبين التحليلات الميكروبيولوجية أن جميع العينات تحتوي على نسبة عالية من جراثيم التلوث مثل القولونيات الكلية والمتحملة حراريا كما أنها تحتوي على نسبة أعلى من المكورات العنقودية . يعلمنا وجود هذه الكائنات الحية الدقيقة الخطيرة بعدم احترام قواعد النظافة على مستوى المزرعة (الضرع المتسخ, التنظيف السيئ, الحيوانات المريضة, آلة حلب ملوثة, الخ.), وأيضا أثناء تصنيع الجبن. **الكلمات المفتاحية :** جبن, التحليل الميكروبيولوجي, القولونيات, المكورات العنقودية, النظافة .