

# REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



جامعة عبد الحميد بن باديس  
بمستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

N°...../SNV/2016

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

*M<sup>elle</sup> BOUNECISSA Fatima Zahra*

Pour l'obtention du diplôme de

### MASTER EN BIOLOGIE

**Spécialité:** Exploitation des Ecosystèmes Microbiens Laitiers

### THÈME

## ETUDE COMPARATIVE PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE FROMAGES TYPE JBEN » ISSUS DE DIFFRENTS LANTS

Soutenu publiquement le .. /09/2016

### DEVANT LE JURY

<b>Président</b>	Pr. BEKADA A.	Maitre de Conférences A	C.U. Tissemsilt
<b>Examineur</b>	Mme TAHLAITI H.	Maitre Assistant A	U. Mostaganem
<b>Encadreur</b>	Dr. HOMRANI AEK.	Maitre de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Co-Encadreur</b>	Melle MEGHOUFEL N.L	Doctorante	U. Mostaganem

Laboratoire de Sciences et Techniques de Production Animale

*Année universitaire 2015/2016*

# *Remerciements*

Je remercie Dieu le tout puissant, de m'avoir permis d'accomplir ce travail et pour tous ces bienfaits.

J'adresse mes sincères remerciements à M<sup>elle</sup> *MEGHOUFL Naima Leila*, doctorante à l'Université de Mostaganem, en sa qualité de co-directrice de mémoire, pour les précieux conseils qu'elle m'a prodigué, pour sa patience et sa gentillesse ; qu'elle reçoive ici l'expression de ma très grande reconnaissance et de mon respect.

Je remercie également Mr. *HOMRANI*, Maître de conférence à l'université de Mostaganem, directeur du laboratoire de Sciences et Techniques de Production Animales d'être mon directeur de mémoire, ainsi que pour sa bienveillance ; qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et mon profond respect.

Mes remerciements s'adresse aussi au *Pr. BEKKADA*, Maître de conférence à l'Université de Tissemsilt, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury pour juger mon travail.

A Mme *TAHLAITI*, maître assistante à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de juger mon travail.

A Mr. *BENMILOUD* enseignant à l'université de Mostaganem, pour son aide et ses explications précieuses ; sans oublier Mr. *DAHOU*, doctorant au laboratoire LSTPA à l'université de Mostaganem ; ainsi que Mrs. *AIT OUKACI* doctorant au laboratoire de Gestion de la Santé et de Productions Animales et *HAMEDACHI* maître de conférences à l'université des frères Mentouri de Constantine, pour leurs aide sans oublier Melle *BENKRIZI* pour son aide et ses conseils.

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé dans mon travail et spécialement mes parents et mes sœurs et mes chères copines ; spécialement Melle *MOKAREM* et Melle *OTSMAN ELHAOU*, toutes deux étudiantes en master 2 exploitation des écosystèmes microbien laitiers.

A Tous, Merci.

# Dédicaces

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant À Celui qui ma toujours encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études.*

*Merci pour ton amour et ta confiance totale...*

*À toi très cher papa.*

*À Celle qui m'a tant bercé, tant donné et tant enseigné, toi qui m'a guidé Dans le droit chemin, toi qui m'a appris que rien n'est impossible.*

*À toi Ma cher maman.*

*À Mes chers soeurs : Naïla, AnFal, Israa. À Mon cher frère Taki dîne.*

*À mes chères copine leyla et meryem*



## Résumé

Cette étude concerne la caractérisation physicochimique et microbiologique du Jben de la région de Naâma. 4 échantillons de Jben issus de lait de vache, de chèvre et de brebis, ont été fabriqués artisanalement puis analysés ; les résultats obtenus pour la physicochimie montrent que le Jben de vache est le plus acide et le plus fort taux de matière grasse (pH= 4.52, MG : 18.13%) suivi du jben de chèvre avec des valeurs intermédiaires (pH= 4.98, MG : 13%) et enfin celui de brebis (pH= 5.4 et 6.41 ; MG : 11.25 et 10.5%). Pour les protéines, les Jbens de vache et de brebis présentent de fortes valeurs (18.62% pour le Jben de vache et 14 et 22% pour le Jben de brebis), le fromage de chèvre ayant la plus faible teneur en protéines (10%) ; ces valeurs semblent dépendre des laits d'origines et de la méthode de préparation des Jben. L'étude microbiologique de la microflore de ces fromages artisanaux nous a permis de constater une dominance des bactéries lactique qui est de 86.6 % pour le Jben de vache et de 66.6% pour le Jben de chèvre, avec une abondance des genres de bactéries acidifiantes. La composition de cette microflore lactique en genre pour le Jben de vache est : 42.31 % d'*Enterococcus*, 20.08 % de *Lactococcus*, 30.76 % de *Pediococcus* , 3.85% de *Leuconostoc*, alors pour le Jben de chèvre nous avons la présence de 35% *Enterococcus*, 20 % *Lactococcus*, 30 % *Pediococcus* , 15 % *Lactobacillus*.

## Abstract

This study concerns the physicochemical and microbiological characterization of Naama's Jben. Four Jben samples from cow's, goat's and sheep's milk, were made and analyzed; the results for the physicochemical analyse show that the cow's Jben has the highest level of acidity and the highest fat contents (pH= 4.52, Fat= 18.13%) followed by goat's Jben with intermediate values (pH= 4.98, Fat= 13%) and finally sheep's (pH= 5.4 and 6.41; Fat= 11.25 and 10.5%). For proteins, cow's and sheep's Jben have high values (18.62% for cow's and 14 and 22% for sheep's Jben); goat's Jben has the lowest protein contents (10%); these values seem to depend on the origin of milk and the method of cheese making. The microbiological study of the micro-flora of these artisanal cheeses allowed us to see a dominance of Lactic Acid Bacteria which is 86.6% for cow's Jben and 66.6% for goat's Jben, with an abundance of genera of acidifying bacteria. The composition of the lactic micro-flora for cow's Jben is: 42.31% of *Enterococcus*, 20.08% *Lactococcus*, 30.76% *Pediococcus* and 3.85% *Leuconostoc*; while for goat's Jben we have: 35% of *Enterococcus*, 30% *Pediococcus*, 20% *Lactococcus* and 15% *Lactobacillus*.

## Liste des tableaux

Numéro de Tableau	Titre	Page
01	Principales caractéristiques des bactéries lactiques	18
02	Caractéristiques des <i>Enterococcus</i> , <i>Lactococcus</i> et <i>Streptococcus</i>	22
03	Inventaire de la diversité des genres des espèces de bactéries lactiques dans des laits crus de vache et de chèvre.	24
04	Biodiversité spécifique des bactéries lactiques dans des laits crus de vache, chèvre et brebis.	25
05	Paramètres physico-chimiques du Klila et du Bouhazza.	31
06	Paramètres physicochimiques du Michouna.	34
07	Paramètres physico-chimiques du Jben.	35
08	Distribution des isolats par échantillons de fromages et origines des laits.	42
09	Résultats des analyses physico-chimiques de Jben.	51
10	Répartition des bactéries lactiques dans les 4 fromages.	53
11	Résultats des tests clés de l'identification des genres présents parmi les isolats lactiques.	57-58
12	Répartition des genres lactiques dans les Jbens de vache et de chèvre.	59

## Liste des figures :

Numéro de figure	Titre	Page
01	Fromage Bouhazza avec son assaisonnement en poudre de piment rouge.	32
02	Fromage Michouna.	34
03	Schéma représentant les méthodes de fabrication de quelques produits laitiers traditionnels algériens.	36
04	Le Jben, Produit laitiers traditionnel.	41
05	Diagramme de fabrication artisanale des jbens étudiés.	42
06	Résultat du test de Nitrate Réductase après ajout de la poudre de zinc.	53
07	Pourcentage des bactéries lactiques dans les Jben de Vache.	54
08	Pourcentage des bactéries lactiques dans les Jben de chèvre.	54
09	Résultats du test de dégagement de CO <sub>2</sub> après une incubation à 30°C pendant 48h.	54
10	Résultats du test de croissance sur lait de Sherman (1% bleu de méthylène) après 48h à 30°C (T- : témoin négatif).	55
11	Test de croissance sur milieu Naylor et Sharp après 48h à 30 °C.	55
12/13	Résultats du test de croissance sur milieu bile esculine gélosé à 30 °C après 48h d'incubation.	56
14	distribution des genres lactiques dans le Jben de vache.	59
15	distribution des genres lactiques dans le Jben de chèvre.	60
16	Comparaison de la composition des Jben de vache et de chèvre	61

# Liste des abréviations

PH : potentiel d'hydrogène

G + C : Guanine + Cytosine

Lb : *Lactobacillus*

Lc : *Lactococcus*

Ln : *Leuconostoc*

S : *Staphylococcus*

ISO : organisation Internationale de normalisation (International Organisation for Standardization)

MRS: Man Rogosa Sharp

PCA Lait:

M17: Milieu lactose d'isolment des lactocoques

BEA: Bile Esculine Azide de sodium

CO<sub>2</sub> : Gaz carbonique

C° : Degré Celsius

D°: Degré dornic



# TABLE DES MATIERES

<b>RESUME.....</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES FIGURES : .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
<b>I - LES BACTERIES LACTIQUES : .....</b>	<b>16</b>
I.1 - GENERALITE : .....	16
I.2 - LES DIFFERENTS GENRES DE BACTERIES LACTIQUES : .....	19
I.2.1- Le genre <i>Lactobacillus</i> : .....	19
I.2.2 Le genre <i>Leuconostoc</i> : .....	20
I.2.3 -Le genre <i>Lactococcus</i> : .....	20
I.2.4 - le genre <i>Enterococcus</i> : .....	21
I.2.5 - Le genre <i>Streptococcus</i> : .....	23
I.2.6 - Le genre <i>Pediococcus</i> : .....	23
I.2.7 - Le genre <i>Bifidobacterium</i> .....	23
I.3 - LA DISTRIBUTION DES BACTERIES LACTIQUES DANS LES DIFFERENTS LAITS : .....	24
I.4 - EFFET DE LA SAISON SUR LES NIVEAUX DE MICROFLORES DES LAITS : .....	25
I.5 - INTERET DES BACTERIES LACTIQUES : .....	26
I.5.1 - Application industrielle des bactéries lactiques : .....	26
I.5.2 - Rôle de probiotique : .....	26
I.5.3 - Rôle d'inhibiteurs de pathogènes : .....	27
<b>II – LES FROMAGES TRADITIONNELS ALGERIENS : .....</b>	<b>29</b>
II.1 – DU LAIT AU FROMAGE : .....	29
II.1.1 - Coagulation du lait : .....	29
II.1.1.a - Coagulation par les enzymes d'origine animale .....	29
<input type="checkbox"/> La présure : .....	29
<input type="checkbox"/> Pepsine de poulet .....	29
II.1.1.b - Coagulation par les extraits de plantes.....	30
II.1.2 - Égouttage du gel : .....	30
II.1.3 - Affinage du caillé : .....	30
II.2 - FROMAGES TRADITIONNELS EN ALGÉRIE : .....	30

II.2.1 – Le Klila :	31
II.2.2 - Le Bouhezza :	32
II.2.3 – L’Ighounane :	32
II.2.4 – Le Takammert :	33
II.2.5 – Le Kamariya, Takkmerit :	33
II.2.6 – L’Ibkhbakhane, Imzdhgbass, Adhghass, Aghoughlou :	33
II.2.7 - Le Michouna	34
II.2.8 – Le J’ben :	35
II.3 - MICROFLORE LACTIQUE DES PRINCIPAUX FROMAGES ALGÉRIENS :	37
La microflore du Klila :	37
La microflore du Jben :	37
La microflore du Bouhezza :	38
<b>III - MATERIEL ET METHODES :</b>	<b>41</b>
III.1 - OBJECTIF DU TRAVAIL :	41
III.2 - MATERIEL ET METHODES :	41
III.2.1 - Origine d’échantillons étudiés :	41
III.2.2 - Etude physico-chimique :	43
III.2.2.1 - Mesure du PH :	43
III.2.2.2 - Acidité titrable :	43
III.2.2.3 – La Matière grasse (MG) :	43
III.2.2.4 – Le taux protéique (TP) :	44
III.2.3 - Etude microbiologique :	45
III.2.3.1 – La conservation des isolats :	45
III.2.3.2- Pré-identification :	45
III.2.3.2.1 - Purification :	45
III.2.3.2.2 – Le test de Catalase :	45
III.2.3.2.3 – La recherche de la Nitrate Réductase :	46
III.2.3.2.4 - Coloration de Gram	47
III.2.3.3 - Identification partielle des isolats :	47
III.2.3.3.1 – Test du type fermentaire :	47
III.2.3.3.2 - La Croissance à température 45°C :	48
III.2.3.3.3 - la croissance sur lait de Sharman (lait bleu) :	48
III.2.3.3.4 – La croissance en milieu hyper-salé :	48
III.2.3.3.5 – Test de l’hydrolyse de l’esculine :	48

<b>IV - RESULTAT ET DISCUSSION :</b> .....	<b>51</b>
IV.1 - ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUE :	51
IV.2 – ETUDE DE LA FLORE LACTIQUE :	52
IV.2.1 - Pré- identification des isolats :	52
IV.2.1.1 - Test de catalase et coloration de gram :	52
IV.2.1.2 - Test de la Nitrate Réductase :	52
IV.2.2 – Identification partielle des isolats :	54
IV.2.2.1 – Identification du type fermentaire :	54
IV.2.2.2 – Croissance à 45°C :	55
IV.2.2.3 – Croissance sur lait de Shermann :	55
IV.2.2.4 - Croissance sur milieu hyper salé (Naylor & Sharp) :	55
IV.2.2.5 – Hydrolyse de l’esculine (milieu bile-esculine) :	56
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>63</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :</b> .....	<b>65</b>
<b>ANNEXES :</b> .....	<b>76</b>

*Partie*  
*Bibliographique*

# INTRODUCTION

## Introduction

Les micro-organismes sont le principal facteur de dégradation du lait, ils sont historiquement utilisés pour sa transformation et sa conservation. La fermentation des produits alimentaires comme le lait est employée depuis l'antiquité en Afrique, Asie et Europe. Les agents microbiens laitiers en cause ont été découverts au XVII<sup>e</sup> siècle et les applications industrielles se sont développées au XX<sup>e</sup> siècle ([Monsallier et al., 2009](#)).

De par leurs aptitudes technologiques acidifiantes, protéolytiques, lipolytiques, aromatisantes, texturantes et antimicrobiennes, ces agents microbiens laitiers jouent un rôle essentiel dans la fabrication d'une gamme variée de fromages.

Il existe plus de 1000 variétés de fromages produites dans le monde, fabriqués pendant des siècles par des pratiques traditionnelles ; la technologie de fabrication a été modernisée avec le temps et les déplacements des hommes d'un pays à l'autre. Actuellement le fromage est fabriqué par des technologies modernes basées sur l'utilisation des ferments, dans des conditions bien définies pour lui offrir plus de sécurité microbiologique, et de qualité organoleptique.

Les variétés traditionnelles algériennes n'ont pas été étudiées de façon exhaustive et sont toujours préparés de façon traditionnelle à l'échelle familiale, certaines de ces variétés sont de bonne qualité et possèdent des propriétés attirantes ([Monsallier et al., 2009](#)).

La plupart des fromages traditionnels sont fabriqués en milieu domestiques, malheureusement ces produits et ces pratiques restent ignorés; donc non valorisés.

Chaque types de fromage est entouré par un savoir faire ancestral transmis d'une génération à l'autre jusqu'à nos jours, où nous observons qu'un petit nombre de fromage a fait la transition de l'échelle traditionnelle à l'industrielle.

En Algérie, les fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés, environ dix types de fromages sont connus dans différentes régions du pays ([Aissaoui et al., 2011](#)).

Les fromages *Bouhezza*, *Mechouna* et *Madeghissa* sont fabriqués dans la région des *Chaouia* (Nord-est), *Takammèrite* et *Aoules* dans le sud, *Igounanes* dans la région de *Kabylie* (Aissaoui et al., 2011). *Klila* et *Djben* sont connus dans plus d'une région (Hallel, 2001).

Ces fromages restent encore non labellisés, leur fabrication est destinée à l'autoconsommation au niveau familial. Certains d'entre eux sont plus ou moins commercialisés de manière artisanale.

Le fromage *Bouhezza* semble être le seul fromage traditionnel affiné (Aissaoui et al., 2011). Son procédé de fabrication est caractérisé en l'occurrence par la coagulation spontanée, le salage, l'égouttage et les opérations de maturation dans un sac naturel perméable de peau animale appelée « *Chekoua* », cette spécificité de fabrication est partagée par plusieurs fromages dans le bassin méditerranéen et l'Europe orientale, tel que le *Tulum* fabriqués en Turquie (Cakmakci et al., 2008). le *Darfiyeh* fabriqué en Liban (Serhan et al., 2008) et plusieurs fromages fabriqués en Croatie, Bosnie et le Monténégro (Kalit et al., 2010).

Il y a pratiquement peu d'études axées uniquement sur le fromage algérien le *Jben* par rapport au Maroc et peu de données sur ses caractéristiques biochimiques et microbiologiques et sur ses techniques de transformation.

Notre travail c'est concentré principalement sur les études taxinomiques de la microflore lactique du *Jben* traditionnel de la région de Naâma fabriqué avec du lait cru de vache, de brebis et de chèvre, en faisant une analyse physicochimique de ces fromages typiques, et une identification de la microflore lactique impliquée dans la fabrication de ce fromage frais traditionnel, et enfin, comparer la microflore lactique des différents types de *Jben*.

**CHAPITRE I :**  
**LES BACTERIES LACTIQUES**



Les bactéries lactiques, sont des microorganismes utiles, qui sont utilisées depuis les temps anciens dans la conservation des aliments à base de lait, de viande, de poissons, de légumes et de fruits, grâce à leurs caractères variés et leurs multiples propriétés applicables dans l'agro-alimentaire. Les bactéries sont présentes dans notre alimentation quotidienne, que ce soit dans les produits laitiers (yaourt, fromages) ou dans certain produit végétaux ; elles sont responsables de la fermentation des produits alimentaires, c'est pourquoi on les appelle aussi « ferments lactique » ou levains dans l'industrie agroalimentaire.

## I - Les bactéries lactiques :

### I.1 - Généralité :

Les bactéries lactiques forment un groupe hétérogène composé de coques et de bacilles, dont la principale caractéristique est la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (Badis et al., 2005).

Elles rassemblent en effet un certain nombre de genres qui se caractérisent par la production d'acide lactique, liée à un métabolisme exclusivement fermentaire. La fermentation est dite : homolactique si l'acide lactique est pratiquement le seul produit formé et hétérolactique si d'autre composés sont aussi présent (acide acétique, éthanol, CO<sub>2</sub> ..... Etc.) (Leveau et Bouix, 1993).

Elles sont associées aux habitats riches en nutriments, comme divers produits (lait, viande, boissons et végétaux), mais d'autre sont aussi présents dans la flore normale de la bouche de l'intestin et le vagin des mammifères (Carina-Audisio et Maria, 2010).

Elles sont gram positif, généralement immobiles asporulées, catalase négative, oxydase négative et généralement nitrate réductase négative, ce sont des bactéries anaérobies facultatives. Elles ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (Hogg, 2005).

Les bactéries lactiques peuvent être divisées en deux groupes homofermentaires et hétérofermentaires basées sur les produits fabriqués à partir de la fermentation du glucose. **(Priyanka et Prakash, 2009).**

Homofermentaires : l'acide lactique est le seul produit de la fermentation du glucose.  
Hétérofermentaires : la fermentation du glucose aboutit à la formation d'acide lactique et d'autres composés : éthanol, CO<sub>2</sub> et autres acides organiques **(Priyanka et Prakash, 2009).**

Elles sont de forme cocci, coccobacilles ou bacilles, ayant une composition de bases de moins de 50 % en G+C dans leur ADN. les bactéries lactiques comportent plusieurs genres comme : *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Atopobium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Weissella* ; les genres *Bifidobacterium* et *Gardnerella* sont aussi inclus dans ce groupe **(Corrieu et Luquet, 2008).**

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques de genres de bactéries lactiques les plus rencontrées dans les produits laitiers.

**Tableau 01** : Principales caractéristiques des bactéries lactiques (Axelsson, 2004 ; Bergy's manual, 2009).

Caractéristiques	<i>Enterococcus</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Pediococcus</i>	<i>Streptococcus</i>
<b>Morphologie</b>	Cocci Ovoïde (paire)	Cocci Ovoïde (paire ou chaines)	Bacilles	Cocci Ovoïde Coccobacilles (paire ou chaîne)	Cocci Agrandis (tétrades et paire)	Cocci Ovoïdes (paire)
<b><sup>a</sup>Co<sub>2</sub> à partir de glucose</b>	-	-	-/+	+	-	-
<b>Hydrolyse de l'Arginine</b>	-/+	-/+	-/+	-	-/+	-/+
<b>Croissance à 10°C</b>	+	+	-/+	+	-/+	-
<b>Croissance à 45°C</b>	+	-	-/+	-	-/+	-/+
<b>Croissance dans 6,5% de NaCl</b>	+	-	-/+	-/+	-/+	-
<b>Croissance à pH 4,4</b>	+	-/+	-/+	-/+	+	-
<b>Croissance à pH 9,6</b>	+	-	-	-	-	-

+ : réaction positive ; - : réaction négative ; a : type fermentaire - : homofermentaire, + : hétérofermentaire .

## I.2 - Les différents genres de bactéries lactiques :

### I.2.1- Le genre *Lactobacillus* :

Le genre *lactobacillus* est celui qui comporte le plus grand nombre d'espèces (plus de 100 espèces) ce sont des bacilles gram positif, non mobiles, non sporulants, se développant dans des conditions microaérophiles à strictement anaérobies (Coulibay, 2010).

Décrit dès 1901 par Beijerinck ; ce sont des bactéries en forme de bâtonnets ou coccobacilles, souvent organisées en chaînes, préférant relativement des milieux acides (pH 5.5 à 6.5). Le grand nombre d'espèces appartenant à ce genre révèle des variations phénotypiques et génotypiques considérables trouvées dans ce genre (Corrieu et Luquet, 2008).

Les lactobacilles se répartissent en trois groupes selon leur profil fermentaire, d'après la classification de Kandler et Weiss (1986) distinguer 3 groupes :

Groupe I : il comprend les espèces homofermentaires obligatoires, c'est-à-dire produisant exclusivement de l'acide lactique à partir du glucose. Ce groupe est constitué d'environ 25 espèces la plupart thermophiles (croissance à 45°C) dont *Lb. delbrueckii*, *Lb. acidophilus* et *Lb. helveticus*. La plupart des espèces de ce groupe sont présentes dans le lait et les produits laitiers.

Groupe II : ce sont les espèces hétérofermentaires facultatives, c'est-à-dire capables d'utiliser la voie hétérofermentaire dans certaines conditions comme une concentration en glucose limitante. Il est constitué d'une vingtaine d'espèces dont *Lb. casei*, *Lb. curvatus*, *Lb. sake* et *Lb. plantarum*, majoritairement mésophiles (Laurent, 1998).

Groupe III : il est constitué des espèces hétérofermentaires obligatoires, c'est-à-dire utilisant la voie des pentoses phosphates pour la fermentation des hexoses et des pentoses. C'est un groupe qui rassemble des espèces relativement hétérogènes, surtout mésophiles, comme *Lb. brevis*, *Lb. kefir* et *Lb. sanfransisco*, Outre leur présence dans les produits laitiers et carnés, certaines espèces se développent dans le tube digestif de l'homme, et participent à l'équilibre de la flore intestinale (Laurent, 1998).

### I.2.2 Le genre *Leuconostoc* :

Le genre *leuconostoc* est physiologiquement assez similaire aux lactobacilles hétérofermentaire, producteurs de CO<sub>2</sub> ; la classification et l'identification des *Leuconostocs* restent difficiles, une approche génotypique et phénotypique est nécessaire.

Le genre *Leuconostoc* comprend de nos jours 14 espèces, le plus ancien étant *Leuconostoc mesnteroïdes* décrit par Tsenkovskii en 1878 (**Corrieu et Luquet, 2008**).

Le groupe de leuconostoc, contient des coques ovoïdes, pouvant être allongés ou elliptiques. Ce sont des cellules sphériques disposent en paire ou en chaîne, elles sont caractérisées par un métabolisme hétérofermentaire en convertissant le glucose en D-lactate et l'éthanol ou en acide acétique par la voie transcétolase, elles sont incapables de dégrader l'arginine ce qui leurs distinguent des lactobacilles hétérofermentaires (**Gonzalez et al., 2007**).

On classe habituellement les *leuconostoc* parmi les anaérobies facultatifs, mais certains les considèrent comme des anaérobies aérotolérants. Ils sont exigeants et présentent souvent une auxotrophie pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels minéraux et les glucides (**Dellaglio et al., 1994**).

Ce genre comprend les espèces suivantes : *Ln. mesenteroïdes* avec ces sous espèce *mesenteroïdes*, *cremoris* et *dextranicum* et *Ln. lactis* (**Laease, 2005**).

Les *Leuconostocs* sont fréquemment retrouvés dans de nombreux habitats naturels, tels les végétaux frais comme les choux, les concombres et les olives ; ainsi que dans le lait, les levains et les laits fermentés (**Sàde, 2001**). Et sont fréquemment impliqués dans la fabrication d'aliment composés de végétaux fermentés (**Tormo, 2010**).

### I.2.3 -Le genre *Lactococcus* :

Le genre *lactococcus* comprend 5 espèces mésophiles homofermentaire : *lactococcus garvieae*, *L.piscium*, *L.plantarum*, *L.raffinolactis* et *L.lactis* lui-même divisé en 3 sous espèces : *cremoris*, *hordniae* et *lactis* (**Corrieu et Luquet, 2008**).

Quelques espèces produisent des exopolysaccharides et des bactériocines. Elles sont capables de se développer à 3 % de bleu de méthylène et d'hydrolyser l'arginine (**Tamime, 2002**). Ses principales caractéristiques sont résumées dans le tableau 2.

Les lactocoques sont fréquemment retrouvés dans les laits crus, plus dans celui des chèvres et des brebis que celui des vaches, cette différence peut aller de 10 à 100 ufc/ml (Serna et Rodriguez, 2006).

Le genre *Lactococcus* est formé de bactéries à Gram positif dont les cellules, en forme de coques, sont associées par paires ou en chaînettes de longueurs variables.

Ces bactéries sont thermosensibles et ne peuvent pas croître en présence de 6.5% de NaCl ou à pH 9.6. Leur température optimale de croissance s'étend de 25 à 35°C, respectivement pour les souches de *Lc. cremoris* et *Lc. lactis*. Les *Lactococcus* sont capables de croître à 10°C mais pas à une température supérieure à 40°C (Dellaglio et al., 1994).

#### I.2.4 - le genre *Enterococcus* :

Ce genre regroupe des bactéries commensales de l'intestin. L'espèce fréquemment rencontrée dans l'alimentation est essentiellement *Enterococcus faecalis*. Les entérocoques sont des coques qui peuvent être mobiles. Homofermentaire, généralement différenciés par la fermentation de l'arabinose et le sorbitol (Ho et al., 2008).

Les entérocoques sont des bactéries ubiquistes présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux, dans les eaux usées, dans l'eau douce, dans l'eau de mer, dans le sol et sur les végétaux. La plupart des espèces de ce genre participent à la composition des microflore intestinales (Déveriese et al., 2002).

On retrouve les entérocoques dans le lait et les produits laitiers, les produits carnés et de la pêche. Dans les produits laitiers ils atteignent au maximum des niveaux de  $10^7$  ufc/g (Foulquié-Moreno et al., 2006).

Le genre *Enterococcus* comprend des bactéries ayant une température de croissance optimale de 35°C. Les entérocoques sont capables de résister à des conditions hostiles, et résistent à un chauffage de 60°C durant 30 minutes. (Foulquié-Moreno et al., 2006).

**Tableau 02 :** Caractéristiques des *Enterococcus*, *Lactococcus* et *Streptococcus* (Guiraud ; 1998).

	<i>Enterococcus</i>			<i>Lactococcus</i>			<i>Streptococcus</i>					
	<i>E. durans</i>	<i>E. faecialis</i>	<i>E. faecium</i>	<i>L. lactis subsp cremoris</i>	<i>L. lactis subsp lactis</i>	<i>L. lactis subsp lactis biovar diacetylactis</i>	<i>S. agalactiae</i>	<i>S. boris</i>	<i>S. dysgalactiae</i>	<i>S. mutans</i>	<i>S. pyogenes</i>	<i>S. thermophilus</i>
Croissance à 10°C	V	+	+	+	+	+	V	-	-	+	-	-
Croissance à 45°C	+	+	+	-	-	-	-	V	-	V	-	+
Croissance à pH 9,6	+	+	+	+	-	+	-	v	-	V	-	-
Croissance à 6,5 %NaCl	+	+	+	-	-	-	V	-	-	-	-	-
Croissance sur milieu bilié	+	+	+	-	-	-	V	+	-	V	-	-
Resistance 30 min à 63°C	V	+	+	V	V	V	-	+	-	-	-	+
Croissance sur lait « bleu »	V	+	+	+	V	+	-	-	-	.	.	-
Arginine	+	+	+	+	-	+	+	-	+	V	+	V
Lait tournesolé	ARC	ARC	ARC	ARC	ARC	ARC	.	AC	.	.	A	AC
Lactose	+	+	+	+	+	+	V	+	+	+	+	+
Maltose	(+)	(+)	(+)	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Mannitol	-	+	+	-	-	-	-	V	-	-	-	-
Melibiose	-	-	V	-	-	-	.	.	.	.	.	.
Acétoïne (VP)	V	V	V	+	-	-	V	v	-	-	-	V*
Citrate	v	+	-	(+)	-	+	.	.	.	.	.	V
Co2 sur citrate	-	-	-	+	-	-	.	.	.	.	.	-
B- glucuronidase	-	-	-	-	-	-	(+)	+	+	-	-	.
Gélatinase	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-
Hydrolyse de l'amedon	-	-	-	-	-	-	-	+	.	-	-	+
Esculine	+	+	+	V	V	V	-	+	-	V	V	-

V : variable ; (+) positif pour la plupart des souches ; (-) : négatif pour la plupart des souches ; A : acidification ; R : réduction ; C : coagulation ; . : Non signalé ; \* : positif sur citrate ; + : positif ; - : négatif

### **I.2.5 - Le genre *Streptococcus* :**

Les *Streptococcus* se présentent sous forme de cocci (coque arrondie), formant des chaînes ou des paires (**Laurent, 1998**) et exprimant une résistance à haute température, la capacité de croître à 52°C (**Pilet, 2005**).

Ce groupe comprend essentiellement des espèces d'origine humaine ou animale dont certaines sont pathogènes comme *S. pyogenes* et *S. agalactiae* d'autres sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S. mutans*). L'espèce thermophile *Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et produits laitiers), et son caractère non pathogène. Du fait de ses propriétés technologiques, c'est la seule espèce considérée comme un streptocoque lactique (**Laurent, 1998**).

### **I.2.6 - Le genre *Pediococcus* :**

Les *pediococcus* sont des coques homofermentaires dont la particularité est le regroupement en tétrades. Ce sont des bactéries mésophiles, le plus souvent incapables d'utiliser le lactose, et leur développement nécessite la présence de divers facteurs de croissance. Certaines espèces se distinguent par leur capacité à se développer à des teneurs en sels très élevées (**Pilet, 2005**).

Les pédiocoques sont retrouvés dans la nourriture (produits laitiers, viande fermentée, bière ...) et dans l'intestin de l'homme et d'animaux. (**Bakhouch, 2006**).

### **I.2.7 - Le genre *Bifidobacterium***

Les cellules de *Bifidobacterium* se caractérisent par leur forme très irrégulière, souvent en V et Y, mais pouvant être coccoïdes. Elles se différencient des autres bactéries lactiques par leur caractère anaérobie, leur G + C % élevé, et la présence d'une enzyme, la fructose-6-phosphate phosphocétolase. Celle-ci leur permet de fermenter les hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique (rapport 3:2), ainsi qu'en moindre proportion de l'éthanol et d'autres acides organiques. Cette fermentation « lactique » a conduit à les rapprocher du groupe des bactéries lactiques. Leur température optimale de croissance est comprise entre 37°C et 41°C. Elles se développent à pH supérieur à 5 et sont isolées de l'homme et des animaux (**Laurent, 1998**).



### I.3 - La distribution des bactéries lactiques dans les différents laits :

La richesse aromatique des fromages au lait cru est directement liée à la diversité de la microflore du lait (Bouton *et al.*, 2005). La composition en bactéries lactiques varie selon les pays et aussi selon les saisons.

Des travaux ont montré qu'une quarantaine de genres et 150 espèces différentes étaient présents dans les laits de bovins normands (Maillet *et al.*, 2010) ; quant à Callon *et al.* (2007), ses travaux ont démontré près de 40 espèces microbiennes dans les laits de chèvre de Rhône Alpes ; alors qu'en Italie, une quinzaine d'espèces microbiennes seulement ont été détectées dans des laits de vache (Ercolini *et al.*, 2009 ; Giannino *et al.*, 2009a, 2009b).

Par exemple le pourcentage de bactéries du genre *Lactococcus* dans les laits est très variable, l'étude menée par Alonso-Calleja *et al.* (2002) montre que les niveaux de lactocoques, très élevés, étaient similaires à la flore totale (de l'ordre de  $10^7$  ufc.ml<sup>-1</sup>).

**Tableau 03 :** Inventaire de la diversité des genres des espèces de bactéries lactiques dans des laits crus de vache et de chèvre d'après (1) Ercolini *et al.*, 2009 ; Giannino *et al.*, 2009a,b ; Mallet *et al.*, 2010 ; Saubusse *et al.*, 2007 ; et (2) Callon *et al.*, 2007 ; Cheriguene *et al.*, 2007.

Lait de vache <sup>1</sup>	Lait de chèvre <sup>2</sup>
<i>Aerococcus</i>	<i>Enterococcus</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>Lactococcus</i>
<i>Lactococcus</i>	<i>Leuconostoc</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>Streptococcus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>Pediococcus</i>

Au sein du groupe des bactéries lactiques, 23 espèces ont été détectées dans les laits de manière récurrente (tableau 4).

**Tableau 04 :** Biodiversité spécifique des bactéries lactiques dans des laits crus de vache, chèvre, brebis d'après (1) : Bouton *et al.*, 2006 ; Dalmasso *et al.*, 2008 ; Rasolofo *et al.*, 2010 (2) : Badis *et al.*, 2004 ; Callon *et al.*, 2007 (3) : Caridi *et al.*, 2003 ; Feutry *et al.*, 2010.

Espèces	Lait de vache (1)	Lait de chèvre (2)	Lait de brebis (3)
<i>Lactococcus lactis ssp lactis</i>	+	+	+
<i>Lactococcus garviae</i>	+	+	
<i>Enterococcus faecalis</i>	+		
<i>E. durans</i>	+	+	+
<i>E. faecium</i>	+	+	
<i>E. hirae</i>		+	
<i>E. saccharominimus</i>	+		+
<i>Lactobacillus plantarum</i>	+	+	+
<i>Lb. paraplantarum</i>	+	+	+
<i>Lb. ramnosus</i>	+		
<i>Lb. helveticus</i>	+	+	
<i>Lb. delbrueckii ssp lactis</i>	+		
<i>Lb. delbrueckii ssp bulgaricus</i>		+	
<i>Lb. brevis</i>		+	+
<i>Lb. casei</i>		+	
<i>Lb. paracasei ssp paracasei</i>			+
<i>Lb. animalis</i>	+		
<i>Lb. curvatus</i>			+
<i>Leuconoctoc mesenteroïdes</i>	+	+	+
<i>Ln. pseudomesenteroïdes</i>	+		+
<i>Ln. lactis</i>	+		
<i>Ln. citreum</i>	+		

#### I.4 - Effet de la saison sur les niveaux de microflore des laits :

Les fortes variabilités de la flore lactique au sein d'une même exploitation sont expliquées en partie par l'effet des saisons (températures, durée du jour...) sur les stades de lactation. Leur effet direct reste difficile à distinguer des pratiques d'élevages liées elles aussi dans une certaine mesure aux saisons.

Ainsi, [Kalogridou-Vassiliadou et al. \(1991\)](#) ont observé des augmentations de la population des Streptocoques dans des laits de chèvre durant les mois de mai, juin et juillet. De même, dans une étude portant sur le lait cru de brebis, [Salmeron et al. \(2002\)](#) ont montré l'existence de variations saisonnières dans dix groupes de microorganismes, avec des niveaux globalement plus élevés au printemps. [Bouton et al. \(2005\)](#), dans une étude sur les laits utilisés pour la fabrication du Comté, ont mis en évidence des variations saisonnières des niveaux de bactéries lactiques : Ils apparaissent deux fois plus élevés en été qu'en hiver.

[Vyleteloya et al. \(2000\)](#) ont également montré que les bactéries mésophiles atteignent des niveaux les plus hauts en mars, puis en milieu d'été (juillet et août), alors qu'elles présentent leurs plus faibles niveaux en juin, puis en fin d'automne.

## **I.5 - Intérêt des bactéries lactiques :**

### **I.5.1 - Application industrielle des bactéries lactiques :**

Les bactéries lactiques furent et sont encore utilisées sous la forme de levains artisanaux, mais le développement de l'industrie de transformation, en particulier de l'industrie laitière, a conduit à la production de ferments industriels capables d'assurer à la fois la qualité et la constance du produit ([Pfeiler et Klaenhammer, 2007](#)).

Les technologies laitières représentent le principal secteur d'application des bactéries lactiques. Dans la fabrication fromagère, elles jouent un rôle primordial dans les premières étapes de la transformation du lait, mais elles interviennent aussi, directement et indirectement, dans la phase d'affinage et dans la qualité sanitaire des produits finis. Leur action est liée principalement à deux aspects de leur métabolisme : la production d'acides lactiques et l'activité protéolytique ([Desmazeaud, 1998](#)). En effet elles peuvent aussi développer et déterminer les qualités organoleptiques des produits fermentés ([Yaoa et al., 2009](#)).

### **I.5.2 - Rôle de probiotique :**

L'intérêt des bactéries lactiques en tant que probiotiques a été démontré dès 1907 par Metchnikoff et ses études sur le yoghourt. De nos jours les recherches visent à démontrer l'effet bénéfique potentiel des bactéries lactiques surtout dans l'amélioration de la digestion

du lactose et le traitement des diarrhées, ainsi que la réduction du cholestérol sérique ou encore la réduction de tumeurs (**Drouault et Corthier, 2001**).

### **I.5.3 - Rôle d'inhibiteurs de pathogènes :**

Les bactéries lactiques sont capables d'inhiber une flore indésirable par la production d'agents antibactériens tels les bactériocines (**Labioui et al., 2005**). Pour exemple, certaines souches de *Lactobacillus ssp* (**Pérez Ibarreche et al., 2014**) ou encore de *Leuconostoc mesenteroides* (**Ratti et al., 2010**) sont capables d'inhiber la croissance de *Listeria monocytogenes* (**Retureau et al., 2010**).

Il a été démontré aussi que la croissance de *Echerichia coli* et *Salmonella enterica* peuvent être inhibée grâce à la production de bactériocines par une culture mixte de bactérie lactique. (**Càlix-Lara et al., 2014**).

**CHAPITRE II :**  
**LES FROMAGES TRADITIONNELS**  
**ALGERIENS**

## II – Les fromages traditionnels Algériens :

### II.1 – Du lait au fromage :

A l'origine est le lait, de vache, de chèvre ou de brebis, on l'utilise cru ou pasteurisé. Qu'elle soit artisanale ou industrielle, la transformation du lait en fromage est ponctuée d'étapes immuables, qui impliquent du temps, du savoir-faire, des instruments traditionnels ou sophistiqués. (Bouton *et al.*, 2005).

La fabrication d'un fromage, selon les méthodes traditionnelles comprend trois étapes successives :

#### II.1.1 - Coagulation du lait :

Formation du gel ou coagulum : formation d'un réseau protéique de caséine retenant la matière grasse et une partie de la phase aqueuse (le lactosérum). Cette coagulation se fait, pour la majorité des fromages, par voie enzymatique (chymosine contenue dans des présures animales, ou les préparations enzymatiques végétales ou microbiennes) (Bouton *et al.*, 2005).

##### II.1.1.a - Coagulation par les enzymes d'origine animale

- **La présure :** (mélange de chymosine et de pepsine) est un extrait liquide ou pâteux provenant de la macération de caillettes de jeunes ruminants dans une saumure à 10% de NaCl. La chymosine est la principale enzyme de coagulation du lait présente dans la présure, c'est une protéase acide, sécrétée sous forme de proenzyme inactive appelée prochymosine.

L'activation de la proenzyme en chymosine se fait spontanément dans la caillette au pH inférieurs à 5,0 par hydrolyse de l'extrémité N-terminale de la molécule (Mahaut *et al.*, 2000).

- **Pepsine de poulet :** La pepsine de poulet hydrolyse la plupart des protéines naturelles telles que la caséine, la globuline, et certaines enzymes telles que la trypsine, la papaïne et les amylases. Elle attaque préférentiellement les peptides contenant de la L-phénylalanine ou de la trypsine et plus généralement des acides aminés à noyau aromatique (Larbier *et Leclerc*, 1992).

### II.1.1.b - Coagulation par les extraits de plantes

La coagulation du lait peut venir, non pas par de l'acide lactique ou d'enzymes animales, mais d'extraits végétaux (Froc, 2001).

Il existe, dans divers pays, des plantes susceptible de fournir des enzymes ayant la propriété de coaguler le lait. En Algérie l'utilisation des fleurs de chardon, de l'extrait d'artichaut, des graines de citrouille, ou de la sève du figuier sont des pratiques connues pour la production du jben traditionnel (Nouani et al., 2009).

### II.1.2 - Égouttage du gel :

Formation du caillé : la phase insoluble (réseau protéique) est concentrée par acidification et synérèse.

### II.1.3 - Affinage du caillé :

Le caillé subit des transformations (enzymatiques, fermentations) à l'issue desquelles, le fromage acquiert ses caractéristiques organoleptiques spécifiques (Tormo et al., 2006).

A chacune des trois étapes précédentes, des microorganismes sont impliqués. Les bactéries lactiques interviennent dès les premières étapes (coagulation, égouttage). De nombreux autres microorganismes (levures et moisissures par exemple) interviennent au cours de l'affinage et ce sont essentiellement les enzymes d'origine microbienne qui sont nécessaires pour le bon déroulement de cette dernière étape (Tormo et al., 2006).

## II.2 - Fromages traditionnels en Algérie :

L'Algérie dispose bel et bien de traditions de fabrication des produits laitiers même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Les laits fermentés et fromages sont fabriqués traditionnellement, le plus souvent par les femmes à la maison (Medouni et al., 2004) et servent à l'autoconsommation, le surplus pouvant être vendu localement (Bencharif, 2001).

Les caractéristiques de ces fromages et des procédés de fabrication diffèrent d'une région à une autre et d'un fromage à l'autre; mais restent relativement peu exploités.

**II.2.1 – Le Klila :**

Ce fromage est fabriqué dans plusieurs régions de l'Algérie, sa préparation débute par la coagulation du lait (de vache, de brebis, de chèvre ou de chamelle : suivant les régions du pays) pendant 24 à 72 h (selon la saison) en rayeb puis écrémé dans une chekoua (peau de chèvre ou de brebis).

L'écrouissage est réalisé comme suit : la chekoua est remplie à moitié de rayeb puis tendue par gonflement, bien nouée et secouée vigoureusement durant une demi-heure : la formation des globules gras (beurre) est indiquée par le changement de son qui se produit à l'intérieur de la chekoua ; pour aider l'agglomération des particules du beurre, l'eau froide est ajoutée : le beurre obtenu est retiré manuellement en une seule motte appelé zebda bedouia ou beldia ou semnah, le petit lait restant est appelé « l'ben » (Zad., 1998)

Ce même est chauffé modérément (55°C à 75°C) jusqu'à séparation du lactosérum (10 à 15 min); la phase aqueuse (lactosérum) est séparée et le coagulum obtenu est appelé klila qui est consommé frais ou séché au soleil pendant 03 jours pour obtenir un fromage dur (le klila frais et le klila dur) et utilisé comme un ingrédient après réhydratation dans les préparations culinaires traditionnelles (Mennane et al., 2007). La composition chimique du klila varie considérablement entre les différentes régions, et surtout en ce qui concerne la composition en matière grasse (Lahsaoui, 2009).

**Tableau 05 :** Paramètres physico-chimiques du Klila et du Bouhazza (Lahsaoui, 2009).

Paramètres	Humidité	pH	Acidité D°	NaCl	Matière Grasse	protéines
Klila	12.53	4.71	42.24	0.507	13.843	53.856
Bouhazza	64.24	4.00	20.8	3.00	30.2	0.08

Humidité (%), NaCl, matière grasse et protéines en g/100g fromage.



### II.2.2 - Le Bouhezza :

Ce fromage affiné traditionnel, issu des de l'est Algérien (Oum el Bouagui, Kehenchela, Batna...) est obtenu par fermentation de lait de chèvre, de brebis ou de vache dans une outre avec l'addition de NaCl et un affinage de 03 à 04 mois (Aissaoui et al., 2006).

Le lait est transformé en Lben puis salé (25g/L de NaCl), il est introduit ainsi dans une chekwa qui une fois sellée sera suspendu pour permettre un égouttage spontané et continu, une quantité de Lben salé sera ajoutée tout les 2 jours jusqu'au 42<sup>ème</sup> jour, puis du lait crû (frais entier) jusqu'au 70<sup>ème</sup> jour.

Le Bouhazza est ensuite retiré de la chekwa et assaisonné avec une poudre de piment rouge piquant; le fromage sous a forme de pâte sera consommé en tartine ou une fois déshydraté sera utilisé pour préparer des sauces pour des plats traditionnels (Aissaoui et al., 2012).



**Figure 01** : fromage Bouhazza avec son assaisonnement en poudre de piment rouge (Aissaoui et al., 2012).

### II.2.3 – L'Ighounane :

Fromage fabriqué en kabylie à partir du colostrum ou de lait de vache; sa préparation se fait dans un ustensile en terre cuite enduit d'huile d'olive dans lequel sera versé une petite quantité d'eau salée puis le lait qui sera chauffé est coagulé, le caillé formé sera découpé et prêt à être consommé. (Agroligne, 2001).

**II.2.4 – Le Takammert :**

Fromage du Hoggar, sa fabrication par les Touaregs se fait par introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait (de chèvre ou de chamelle), après quelques heures le caillé est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte, il sera ensuite pétri pour évacuer le maximum de sérum (natte faite de tige de fenouille sauvage qui lui donne son arôme).

Les nattes seront ensuite exposées au soleil durant deux jours puis placées à l'ombre jusqu'à durcissement de la pâte. Le fromage peut subir un affinage durant un mois (**Bousnane et Djadi, 2009**).

**II.2.5 – Le Kamariya, Takkmerit :**

Fromage traditionnel à base de lait de chèvre, la kemariya ou takkmerit (Berbère) est fabriqué par les femmes selon des procédés traditionnels dans les régions du Sud algérien notamment dans les wilayas de Ghardaïa et Naama. Le kamariya est un fromage utilisé à des fins festives et souvent servi avec du thé. Il est coagulé par des présure végétales et aussi fabriqué à partir à partir de lait de vache et de chamelle (**Nouani et al., 2009**).

**II.2.6 – L'Ibkhbakhane, Imzdhgass, Adhghass, Aghoughlou :**

Originaire des Aurés, l'Ibakhbakhane est produit à partir d'une mixture de Frik d'orge (Marmaz) et de Lben soumis à une fermentation à des températures inférieures à 20°C par immersion dans un puits pendant 2 à 5 jours.

Produit exclusivement dans la région des Aurés, l'Imadhghass est préparé en mélangeant du Klila frais à du lait frais. Le produit est consommé comme un dessert.

Lui aussi venant des Aurés, l'Adhghass est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œufs qui sont ensuite cuits (**Lahsaoui, 2009**).

L'Aghoughlou fabriqué en Kabylie est obtenu à partir de lait frais de vache ou de chèvre coagulé par la sève du figuier.

### II.2.7 - Le Michouna

Le Michouna est un fromage largement fabriqué à Tébessa, essentiellement dans la région rurale d'El Kouif, mais il reste inconnu au grand public. Presqu'aucune étude n'a été réalisée sur ce fromage, sur sa méthode de fabrication et sur ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques n'est disponible. Une enquête effectuée dans la région de Tébessa a permis de conclure que s'était un fromage frais fabriqué traditionnellement à partir de lait de chèvre, mais le lait de vache est de plus en plus utilisé.

Le lait subi un traitement thermique jusqu'à ébullition ; on y ajoute du Lben salé (la quantité de Lben est la moitié du lait initial), l'ensemble est chauffé jusqu'à coagulation et séparation du caillé et du lactosérum, ces derniers vont être séparés par filtration d'abord à travers un couscoussier puis un tissu suspendu (chèche ou mousseline) et laissé égoutter jusqu'à élimination maximale du lactosérum (une nuit) ; puis le fromage subit un pressage. Le produit fini peut être conservé jusqu'à 6 jours (Derouiche et Zidoune, 2015)



**Figure 02 :** Fromage Michouna

Le Michouna est consommé avec du pain et de la galette, ou bien avec du couscous et des pâtes alimentaires. Il peut être additionné de plusieurs épices ; dans cet état le Michouna est dénommé Chnina.

**Tableau 06 :** paramètres physicochimiques du Michouna (Derouiche et Zidoune, 2015)

pH	Acidité (%)	Extrait sec total (%)	Humidité (%)
5.85 ± 0.15	0.65 ± 0.24	41.0 ± 1.0	59.1

### II.2.8 – Le J’ben :

Le J’ben est un produit laitier connu et consommé en Algérie depuis fort longtemps au niveau des zones steppiques et sahariennes aussi bien en milieu rural qu’en milieu urbain. Ce fromage est le produit d’une transformation des laits d’un cheptel diversifié et d’une fermentation par une flore lactique indigène.

Ce fromage frais traditionnel regroupe des produits aux caractéristiques très variées issues de pratiques de fabrication différentes (Nouani et al., 2009).

Ce fromage est généralement obtenu par macération de certaines plantes (fleurs de chardon ; *Cynara cardunculus L*, *Cynara scolymus*) dans le lait (de vache ou de brebis) pour assurer la coagulation ou par ajout de caillette séchée de jeunes ruminants au lait, et l’égouttage se fait dans une mousseline pendant 2 à 3 jours suivant la saison. Le coagulum obtenu après cette opération représente le j’ben (Oudghiri et al., 2005).

La coagulation est précédée par une étape d’acidification spontanée du lait cru de brebis ou de chèvre, à température ambiante, pendant 24 heures à 72 heures selon la température, comme celle conduisant au Rayeb (Nouani et al., 2009).

La coagulation peut être obtenue par une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*) ou l’artichaut (*Cynarascolymus*), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille (Nouani et al., 2009).

**Tableau 07 :** Paramètres physico-chimiques du Jben (Guetouache et al., 2015).

pH	Acidité D°	Matière sèche	Matière grasse	Teneur en protéines	NaCl	Lactose	Cendres
4.42	79.4	55.8 (g/ml)	16.83 (%)	*15.8 (%)	*0.5 (g/100g)	4.1 (g/100g)	28 (g)

\*(Benkerroum et Tamime, 2004)

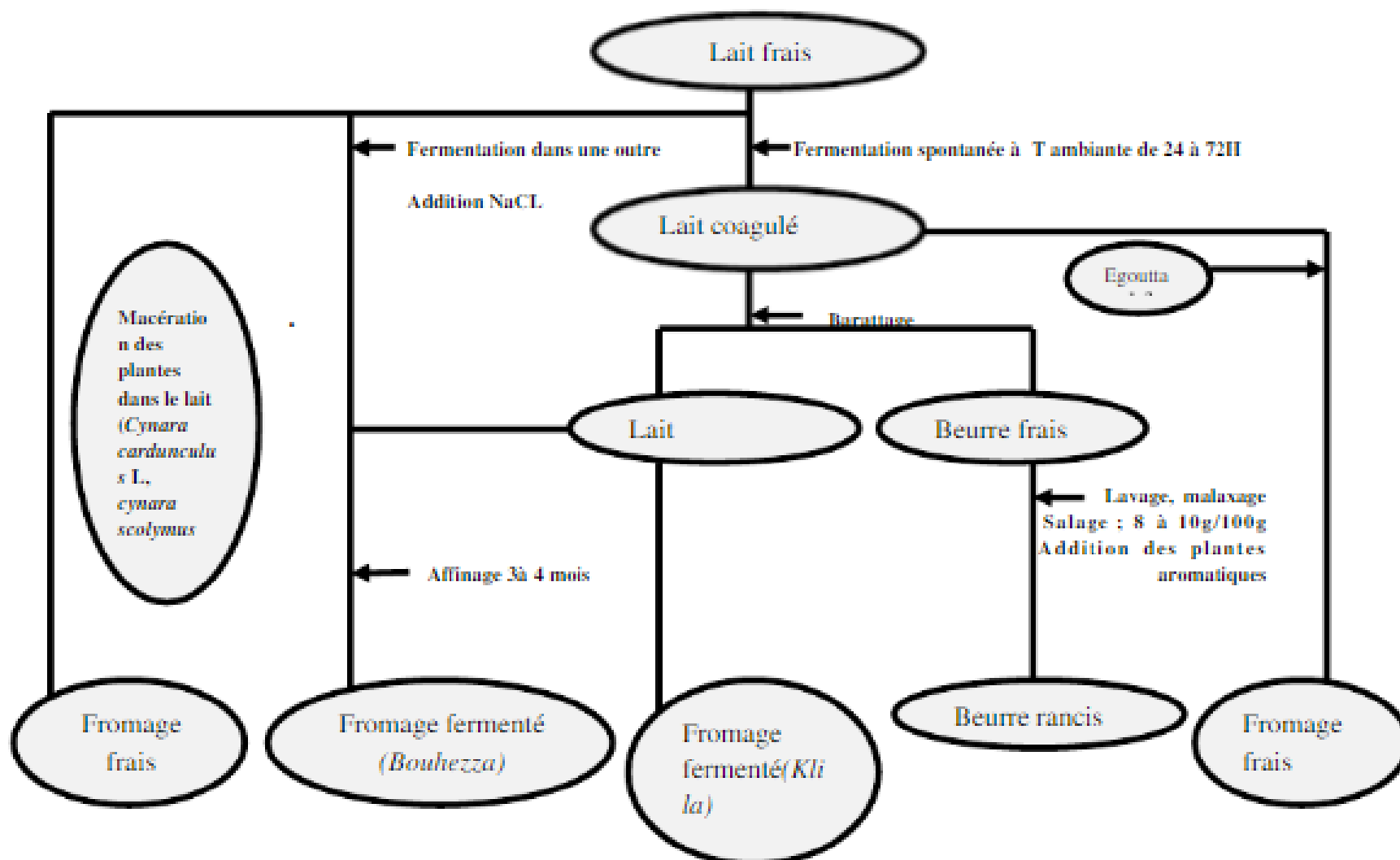


Figure 03 : Schéma représentant les méthodes de fabrication de quelques produits laitiers traditionnels algériens (Aissaoui et al., 2012) .

### II.3 - Microflore lactique des principaux fromages Algériens :

Les microorganismes jouent un rôle non négligeable dans la transformation fromagère du lait cru, et sont communément classés en microflore d'intérêt technologique, microflore d'altération, et microflore potentiellement pathogène.

Dans le processus de transformation traditionnelle du lait en fromage à coagulation lactique ou mixte, la microflore lactique est la première flore à intervenir (**Benkerroum et Tammime, 2004**).

Les genres *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus* sont majoritairement retrouvés dans les fromages traditionnels algériens.

Ces genres de bactéries lactiques sont les plus fréquemment rencontrés dans les laits crus, les levains mésophiles indigènes obtenus après fermentation des laits crus et les fromages frais traditionnels (**Dalmasso, 2008**).

La microflore lactique des principaux fromages algériens varie considérablement selon les régions, les laits issus de lactations d'espèces animales d'élevages nichés dans un environnement particulier de régions montagneuses et sahariennes.

#### La microflore du Klila :

L'étude réalisée par **Boubekri, K. et Ohta, Y.**, en 1996 sur deux échantillons de fromage Klila récupérés de deux régions différentes de l'est Algérien :

Le premier échantillon récupéré de Setif comporte en majeure partie des *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus confusus* et *Streptococcus sp.* Les bactéries lactiques isolées à partir de l'échantillon de Batna ont été identifiées comme des *Pediococcus sp.*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus sp.* et *Leuconostoc sp.*

Les pedicocoques ont été les prédominantes ; cela démontre que la fermentation spontanée du lait dépend des microorganismes issues de l'environnement particulier de la région dans laquelle il est produit (**Benkerroum et Tammime, 2004**).

#### La microflore du Jben :

La microflore du J'ben est dominée par les bactéries lactiques ( $10^8$  à  $10^9$  ufc.g<sup>-1</sup>). Parmi elles il y a *Lactococcus lactis biovar* et *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroide lactis*,

*Lactobacillus plantarum* et *brevis*, des *Enterococcus casei*. D'autre part une population moyenne en levures et moisissures a été décelée ; celles-ci représentent plus de  $10^6$  cfu g<sup>-1</sup>, et bien qu'elle ne représente aucun risque sur la qualité hygiénique du produit ; une teneur élevée est la cause des différentes altérations du fromage (décoloration et odeur alcoolisé...)

**(Benkerroum et Tammime, 2004).**

De plus Mme **Ouadghiri.M, 2009** a affirmé dans sa recherche que les produits laitiers traditionnels dont le J'ben, 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.

#### **La microflore du Bouhezza :**

La microflore lactique du Bouhezza est essentiellement composée des genres *Lactobacillus* et *Streptococcus* ( $10^7$  ufc/g), qui sont responsables de la diminution du pH et de l'augmentation de l'acidité, et jouent un rôle majeur dans la dégradation de la matière azotée. **(Aissaoui et al., 2006).**

*Partie*  
*Expérimentale*



Matériel  
&  
Méthodes

### III - Matériel et méthodes :

#### III.1 - Objectif du travail :

Le but de ce travail est de faire une analyse physicochimique du fromage Jben de la wilaya de Naâma.

Faire une étude taxinomique des bactéries lactiques impliquées dans la fabrication d'un fromage frais traditionnel (sans levain) : le Jben.

Comparer la microflore lactique des trois types de Jben (Jben de chèvre, de brebis et de vache).

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire de Sciences et Techniques de production Animale de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.



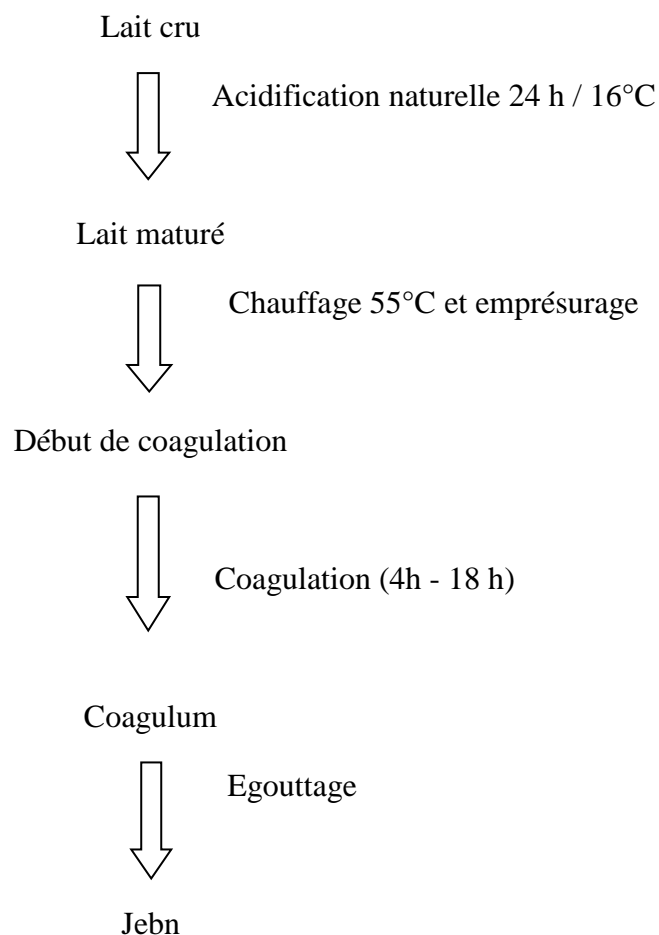
**Figure 04:** Le Jben, Produit laitiers traditionnel.

#### III.2 - Matériel et méthodes :

##### III.2.1 - Origine d'échantillons étudiés :

4 échantillons de Jben, issus de lait de vache, chèvre et brebis, ont été fabriqués artisanalement à la laiterie GRINIK de Ain Sefra

selon le process suivant :



**Figure 05** : Diagramme de fabrication artisanale des jbens étudiés.

L'étude microbiologique a concerné 142 isolats bactériens issus d'isolements à partir des 4 échantillons de Jben étudiés; sur milieux MRS et M17 (Tsakalidou ; 1998) et conservés à 4°C dans un bouillon MRS.

Le tableau suivant montre la distribution des isolats par fromage ainsi que leurs origines :

**Tableau 08** : Distribution des isolats par échantillons de fromages et origines des laits.

Echantillons	Isolats	Laits	Origine
JV	40	Vache	Dzira (AinSefra)
JC	30	Chèvre	Tiout
JB1	36	Brebis	El Biodh
JB2	36	brebis	El Biodh

### III.2.2 - Etude physico-chimique :

Les paramètres analysés sont : le pH – l'acidité titrable – le taux de matière grasse et le taux des protéines.

#### III.2.2.1 - Mesure du PH :

Le pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'il donne sur la richesse du produit analysé en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (Mathieu, 1998). On détermine le pH au cœur du fromage, à l'aide d'un pH-mètre à sonde solide

#### III.2.2.2 - Acidité titrable :

10g de Jben a été homogénéisé avec 90 ml d'eau distillé par Stomacher 80 pour avoir un liquide facile à analyser (Owusu-Kwarteng et al, 2012).

L'acidité Dornic a été déterminée selon la méthode officielle de l'AOAC (Association of Officielle Analytical Chemists) (AOAC .947.05.)

##### Principe :

La méthode est basé sur la neutralisation de l'acide lactique par une base (soude Dornic N/9) en présence d'un indicateur coloré à pH = 8.6 qui est la phénolphtaléine (Amiot et al., 2002).

##### Mode opératoire :

10 ml de l'homogénéisât ont été récupérés pour chaque échantillon.

Chaque solution a été titrée par la solution de NaOH (0.1N), en utilisant une solution à 0.10% de phénolphtaléine comme indicateur dont on ajoute 0.1 ml jusqu'au virage de la coloration persistante en rose. Le volume de NaOH (0.1N) par gramme d'échantillon utilisé donne l'acidité titrable. L'acidité est exprimée en degré Dornic par gramme de fromage ( $D^{\circ}/g$ ).

**(1 ml de soude correspondant à 10D°).**

#### III.2.2.3 – La Matière grasse (MG) :

La teneur en matière grasse est déterminée par la méthode de Gerber ou méthode acido-butyrométrique de VAN GULIK (ISO : 343-2008). Cette méthode est basée sur la digestion des constituants de fromage et principalement les protéines par de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ), à l'exception la matière grasse, puis la séparation de cette dernière par centrifugation.

**Principe :**

La matière grasse du fromage est séparée par centrifugation dans un butyromètre, après dissolution des protéines du fromage par l'acide sulfurique. La séparation de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool isoamylique. La teneur en matière grasse est obtenue par lecture directe au butyromètre.

**Mode opératoire :**

- Peser 3g de chaque échantillon et les introduire dans un Becher en verre spécial pour butyromètre à fromage.
- Introduire le bécher dans le butyromètre du côté large ce qui va le fermer, et ajouter une quantité d'acide sulfurique par l'ouverture de la tige du butyromètre jusqu'à recouvrir l'échantillon de 2mm.
- Fermer sceller la tige du butyromètre et placer ce dernier au bain Marie à 65°C.
- Agiter le butyromètre de manière horizontale pendant le chauffage, et laisser chauffer jusqu'à dissolution complète de la prise d'essai.
- Ajouter 1ml d'alcool isoamylique par l'ouverture de la tige, ensuite de l'acide sulfurique (jusqu'à la graduation 35ml).
- Agiter le butyromètre fermé avec un agitateur pour homogénéisation et le placer 5min dans un bain Marie.
- Centrifuger le butyromètre pendant 10min puis le placer remettre au bain Marie pour 5min avant de faire la lecture.
- La teneur en matière grasse est obtenue par lecture directe sur la graduation du butyromètre et les mesures sont effectuées 3 fois.

**III.2.2.4 – Le taux protéique (TP) :**

La teneur en azote totale est déterminée par la méthode de Kjeldahl. Elle consiste à détruire toute trace de matières organiques par l'acide sulfurique concentré en ébullition avec formation de sulfate d'ammonium puis de l'ammoniaque. Ce dernier déplacé par une base (la lessive de soude), est entraîné par la vapeur d'eau dans une solution d'acide fort (**Hamon et al., 1990**).

La teneur en azote est multipliée par un facteur (6.38 pour les produits laitiers), dépendant de la nature du produit, donne la teneur en protéines.

La détermination des protéines par la méthode Kjeldahl s'effectue en trois étapes:

- Étape 1: Digestion ou minéralisation de l'échantillon.
- Étape 2: Distillation de l'ammoniac.

- Étape 3: Titration de l'ammoniac.

### III.2.3 - Etude microbiologique :

L'étude microbiologique concerne l'identification des genres de bactéries lactiques présents dans les Jbens étudiés, cela inclus une pré-identification (catalase, nitrate réductase et coloration de Gram) des isolats lactiques et une identification partielle des genres par les tests clés (test de température, de dégagement de gaz, d'esculinase, de résistance au sel et du lait de Shermann) de la galerie classique.

#### III.2.3.1 – La conservation des isolats :

On a conservé 200µl de culture over-night avec 20% de glycérol et du lait 0% dans des tubes Eppendorff à -18 °C pour une conservation à long terme, et en culture fraîche à 4°C dans 10 ml de bouillon MRS.

#### III.2.3.2- Pré-identification :

##### III.2.3.2.1 - Purification :

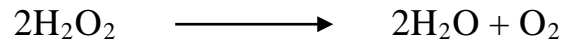
La purification consiste à réaliser des repiquages successifs des colonies isolées sur leurs milieux d'isolement, avec une incubation à 30°C pendant 24h, jusqu'à l'obtention de colonies de même taille, même forme et même couleur, renseignant sur la pureté des souches ([Badis et al., 2004](#)).

Des cultures fraîches ont été obtenues à partir des isolats purifiés, pour être utilisées au cours des tests d'identification : 5 ml de bouillon MRSensemencé d'une colonie par isolat et incubé à 30°C pendant 16 heures. Ces cultures fraîches sont conservées à 4°C pendant 15 jours ([Saidi et al., 2002](#)).

##### III.2.3.2.2 – Le test de Catalase :

Les bactéries lactiques sont aérobies anaérobies facultatives et ne possèdent pas l'enzyme de catalase pour dégrader le peroxyde d'hydrogène en oxygène et eau. Pour ce test une goutte de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 10% est déposée sur une lame en verre propre et une quantité de colonie prélevée à l'aide d'une anse stérile y est ajoutée, le résultat est positif lorsqu'il y a apparition de bulles représentant le dégagement d'O<sub>2</sub>. Seules les colonies négatives au test de catalase ont été retenues pour la suite des analyses ([Larpen et al., 1990](#)).

Cette enzyme est capable de décomposer l'eau oxygénée selon la réaction :

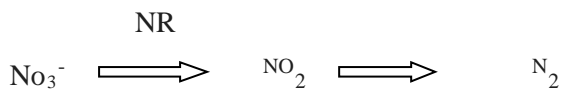


### III.2.3.2.3 – La recherche de la Nitrate Réductase :

La nitrate réductase est un complexe enzymatique qui est capable de catalyser la réaction de réduction des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) en nitrites, c'est ce qu'on appelle la réaction de GRIESS.

En anaérobiose certains microorganismes obtiennent de l'énergie non pas à partir d' $\text{O}_2$  mais plutôt de l'azote.

Le NRA transforme le Nitrate en Nitrite.



#### Principe:

Pour tester le NR on recherche d'abord le métabolite Nitrite puis on s'assure de la disparition du substrat donc des nitrates lorsqu'on obtient un résultat négatif à la première étape (faux négatif dû à la transformation des nitrites en diazote gazeux).

On utilise pour la réaction 1 les réactifs NR1 et NR2 qui sont : acide sulfanilique et le  $\alpha$ -naphtylamine.

Pour la réaction 2 on ajoute la poudre de zinc ( $\text{Zn}^{++}$ ).

#### Technique :

- 1) Ensemencer le bouillon nitraté. (200 $\mu$ l de Bouillon MRS overnight /1 colonie)
  - Incuber 24 h à 30°C (en anaérobiose).
  - Ajouter 4 gouttes de NR1 et NR2.
  - Agiter (vortex) puis attendre de 5 à 15min.
- 2) Ajouter de la poudre de zine et attendre.

#### Lecture :

- 1) Couleur rouge  $\Longrightarrow$  présence de nitrites (réaction positive)
    - Pas de coloration rouge  $\Longrightarrow$  NR (-).
  - 2) Coloration rouge  $\Longrightarrow$  présence de Nitrate (réaction négative)
    - Pas de coloration rouge  $\Longrightarrow$  NR(+)
- $$2\text{H}^+ + \text{NO}^{-3} \Longrightarrow \text{NO}_2 + 2\text{N}^{2-} + \text{H}_2\text{O}.$$

### III.2.3.2.4 - Coloration de Gram

Ce test permet de mettre en évidence la structure de la paroi bactérienne : Chez les bactéries à Gram positif : il y a de nombreuses couches de peptidoglycane qui représentent jusqu'à 90 % des constituants de la paroi bactérienne. Celle-ci contient aussi un feutrage (10 à 50 % du poids sec de la paroi).

Chez les bactéries à Gram négatif : il n'y a qu'une seule ou au plus deux couches de peptidoglycane qui ne représente que 5 à 20 % des constituants de la paroi bactérienne. Mais 3 polymères situés en dehors du peptidoglycane viennent compléter la paroi : des lipoprotéines, une « membrane externe » qui contient du lipopolysaccharide.

#### Principe :

- Sur une lame de verre, fixer un frotti bactérien par la chaleur du bec bunsen.
- Colorer le frotti au violet de Gentiane pendant 1min en maintenant la lame inclinée durant toutes les étapes de la coloration.
- Fixer la 1ere coloration en ajoutant du Lugol pendant 30 secondes.
- Décolorer le frotti avec de l'éthanol 95% jusqu'à disparition du colorant.
- Rincer la lame à l'eau courante

À ce stade les cellules gram (-) seront incolores, les cellules gram (+) violettes.

- Colorer le frotti avec une solution de Fuchine pendant 30 secondes, puis rincer à l'eau courante et sécher avant de l'examiner sous objectif avec l'huile à immersion (grossissement X100) (Singleton, 1999).

### III.2.3.3 - Identification partielle des isolats :

À l'issue de la pré-identification, seuls les isolats catalase négative, Nitrate Réductase négative et gram positive, ont été retenus pour l'identification partielle des genres et sont présumées être des bactéries lactiques.

Nous avons effectué les tests clé pour l'identification des genres lactiques, qui consistent en:

L'identification du type fermentaire, la croissance à 45°C, la croissance sur un milieu hypersalé, croissance sur lait de Shermann et croissance sur milieu bile-esculine.

#### III.2.3.3.1 – Test du type fermentaire : Dégagement de CO<sub>2</sub> à partir du Glucose :

Les bactéries homofermentaires produisent 90% d'acide lactique et seulement 10% de CO<sub>2</sub>, alors que les bactéries hétérofermentaires produisent l'acide lactique et le CO<sub>2</sub> en proportions égales.



Dans des tubes contenant du bouillon MRS avec chacun une cloche de Durham immergée, on a ensemencé 200µl de culture over-night de chaque souche (Carr et al., 2002).

Le dégagement de gaz est jugé positif s'il y a apparition d'une bulle de gaz d'au moins 1/10 du volume de la cloche.

#### **III.2.3.3.2 - La Croissance à température 45°C :**

Les bactéries thermophiles sont les seules à pouvoir croître au-delà de 45°C. Les bactéries incapables de croître à 45°C sont dites mésophiles.

Les isolats sont ensemencés en stries sur gélose MRS ou M17 (selon le milieu d'isolement) et sont incubés à température 45°C pendant 24/48h (Guiraud, 1998).

#### **III.2.3.3.3 - la croissance sur lait de Sharman (lait bleu) :**

Ce test permet la différenciation entre certains genres lactiques, capables ou pas de dégrader le bleu de Méthylène présent dans le milieu.

Pour ce faire, 200 µl de culture over-night de chaque isolat est ensemencée dans 10 ml de lait 0% stérile additionné de 1% puis de 3% d'une solution de bleu de Méthylène (Guiraud, 1998).

La réaction est dite positive s'il y a décoloration du lait et sa coagulation, tout autre résultat est considéré comme négatif. (Guiraud, 1998).

#### **III.2.3.3.4 – La croissance en milieu hyper-salé :**

Il s'agit de tester la capacité des bactéries lactiques à survivre dans un milieu à 6.5% d' NaCl, ce qui est discriminatoire entre certains genres lactiques.

Les isolats lactiques ont été ensemencés (200 µl) chacun dans 3ml de bouillon Naylor & Sharp et incubés à 30°C pendant 24/48h ; Le trouble qui apparaît dans le milieu représentant la croissance bactérienne, constitue un résultat positif à ce test (Carr et al., 2002).

#### **III.2.3.3.5 – Test de l'hydrolyse de l'esculine :**

La capacité d'hydrolyser l'esculine est un caractère très important dans la classification des genres de bactéries lactiques et même celle des espèces pour certains genres.

Pour se faire, on effectue un ensemencement en strie sur milieu bile-esculine gélosé pour chaque isolat, l'incubation est à 30°C pendant 24/48h.

Le résultat positif se traduit par une croissance et un noircissement du milieu dû à la consommation de l'esculine accompagnée de la précipitation du citrate de fer ammoniacale.

Résultats  
&  
Discussion

## IV - Résultat et Discussion :

### IV.1 - Analyses physico - chimique :

Les résultats des tests physico-chimiques de 4 échantillons différents de jben sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 09:** Résultats des analyses physico-chimiques de Jben.

Paramètre Echantillons	PH	Matière grasse g/100g	Acidité Doronic °D	Protéines %
Jben de vache	4.52	18	24	18.63
Jben de chèvre	4.98	13	22	11
Jben de brebis 1	5.4	11.25	25	14
Jben de brebis 2	6.41	10.5	33	22

Le pH du Jben de vache est le plus bas, il est donc le plus acide des 4 Jbens analysés, cette valeur correspond aux valeurs trouvées par [Benkerroum et Tamime \(2004\)](#) ainsi que [Rhiat et al \(2011\)](#) pour les Jbens de vache Marocains , mais reste inférieur aux valeurs données par les travaux de [Belyagoubi et Abdelouahid](#) en 2013 qui sont autour de 6.38 pour le Jben de vache algérien, néanmoins, cette valeur entre dans l'intervalle de [Guetouache et al \(2015\)](#) qui va de 3.62 à 5.02 avec une moyenne de 4.42 pour le même type de Jben; le Jben de brebis a le pH le élevé, entre 5.4 et 6.41, il est donc le moins acide des Jbens, quant au Jben de chèvre, il présente un pH intermédiaire entre les deux autres types de Jben. Les différences des valeurs de pH peuvent être dues à la méthode de préparation, au type de lait, à la date de préparation ou peuvent être liées au type d'alimentation donnée aux animaux ([Ouadghiri, 2009](#)).

Pour l'acidité titrable, on remarque des valeurs basses par rapport à la bibliographie qui vont de 45 à 80°D ; cela peut être dû à la différence de méthodes utilisées pour la préparation des échantillons ou de la préparation du Jben.

La teneur en matière grasse pour le Jben de vache est de 18 %, cette valeur est élevée par rapport à celles mentionnées dans les travaux de [Guetouache et al \(2015\)](#) qui est de 16.83 % et [Benkerroum et Tamime \(2004\)](#) dont la moyenne était de 16.5 %. A noter aussi que la teneur en matière grasse pour le Jben de vache est la plus élevée par rapport aux autres Jben, le Jben de brebis la plus faible pour les deux échantillons et celui de chèvre toujours en valeur intermédiaire. Cela peut être dû à la teneur en matière grasse des laits crus utilisés pour préparer ces fromages.

Les teneurs en protéines, des Jbens de vache et de brebis<sup>2</sup> présentes des valeurs élevées par rapport à celles citées dans les travaux précédents dont la moyenne est de 15.8% pour les jben de vaches, le Jben de chèvre ayant la valeur la plus basse 11%

Les variations trouvées dans les paramètres physicochimiques de cette étude reflètent bien le fait que le Jben reste un fromage frais traditionnel aux caractéristiques indéfinies, cela est dû aux diverses méthodes artisanales utilisées pour sa préparation ([Salmeron et al., 2002](#)), les caractéristiques physicochimiques des fromages dépendent de celles du lait cru qui dépendent à leurs tour de l'espèce et la race des animaux et de alimentation ([Poznanski et al., 2004](#)).

Le pH et l'acidité titrable sont les deux paramètres les moins variables du Jben de manière général, cependant la teneur en matière grasse et en protéines font partie des principaux composants de la matière solide du fromage, et sont directement influencées par sa variation, qui est elle-même liée à la durée d'égouttage du Jben ([Ouadghiri et al., 2005](#)) qui peut aller de 20minutes à 18heures, ce qui fait de ces deux paramètres les plus variables du Jben.

## **IV.2 – Etude de la flore lactique :**

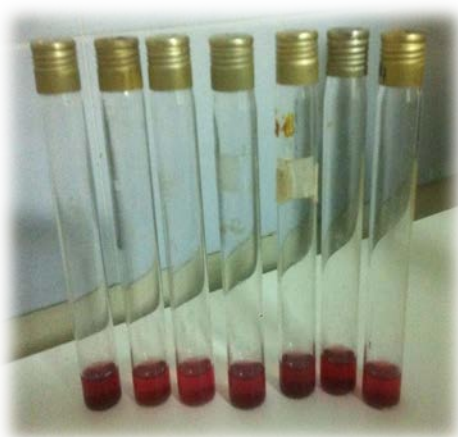
### **IV.2.1 - Pré- identification des isolats :**

#### **IV.2.1.1 - Test de catalase et coloration de gram :**

Les tests de pré-identification de la flore lactique nous ont permis d'avoir 50 isolats, sur 142, présentant des caractères similaires aux bactéries lactiques (Gram+, catalase-).

#### **IV.2.1.2 - Test de la Nitrate Réductase :**

Résultat de la décoloration est présenté dans la figure suivante :



**Figure 06** : Résultat du test de Nitrate Réductase après ajout de la poudre de zinc.

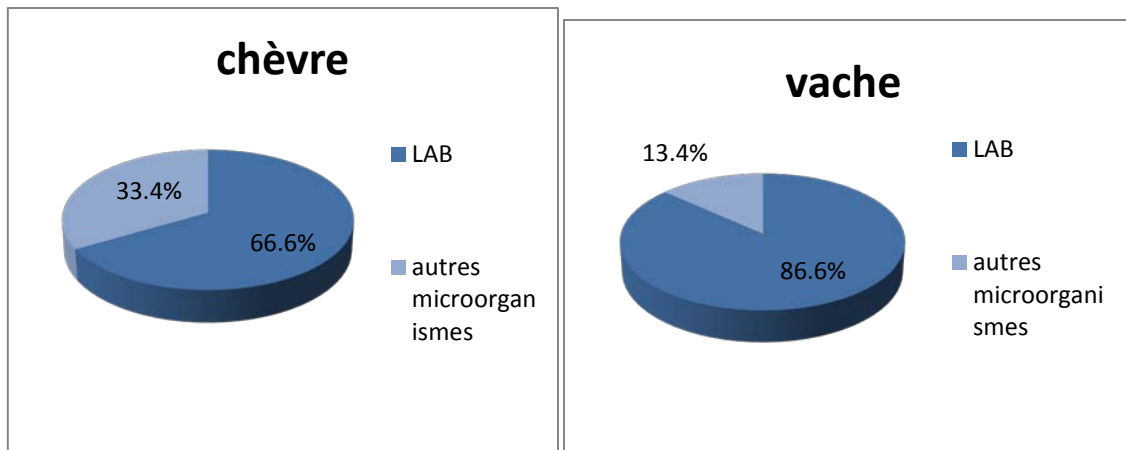
Les résultats de la répartition des bactéries lactiques dans les 4 fromages est la suivante :

**Tableau 10** : Répartition des bactéries lactiques dans les 4 fromages

Type de Jben :	LAB	Autre microorganisme
J. de Vache	26 (86.6%)	4
J. de Chèvre	20 (66.6%)	10
J. de Brebis 1	1 (2.77%)	35
J. de Brebis 2	3 (8.33)	33

Bien la composition microbiologique d'un fromage dépend de celle du lait de départ, elle est aussi influencée par le processus de fabrication (Ercolini *et al.*, 2009) ; on remarque que pour les Jbens de vache et de chèvre, la flore dominante est bien des bactéries lactiques ce qui correspond aux données de la bibliographie (Benkerroum et Tamime, 2004 ; Guetouache *et al.*, 2015). On remarque que la microflore lactique est très faible dans les deux Jbens de Brebis, cela peut être dû à la forte contamination des deux échantillons au départ ce qui ne nous a pas permis de mettre en évidence la réelle composition microbiologique de ces deux Jbens ; pour cela la suite des analyses concernera la flore lactique du Jben de vache et chèvre.

A noter qu'il n'existe pas de données pour les Jben de brebis et de chèvre pour pouvoir réellement comparer leurs caractéristiques ; étant donné que la plupart des études faites concernent surtout le Jben de vache.



**Figure 07 et 08 :** Pourcentage des bactéries lactiques dans les Jben de chèvre et de Vache.

#### IV.2.2 – Identification partielle des isolats :

##### IV.2.2.1 – Identification du type fermentaire :

Les isolats sélectionnés ont subi le test de dégagement de CO<sub>2</sub> (Figure 09) à partir d'un milieu glucosé sans citrate (bouillon MRS sans citrate pH=6.8), ce qui nous a permis de différencier entre les souches homofermentaire et hétérofermentaire ([Badis et al., 2004](#)).

Parmi les 50 isolats testés, 49 sont homofermentaire et 1 seul hétérofermentaire.



**Figure 09 :** Résultats du test de dégagement de CO<sub>2</sub> après une incubation à 30°C pendant 48h.

Presque tous les isolats sont homofermentaires, sauf un seul qui est hétérofermentaire, c'est l'isolat « L'2 ».

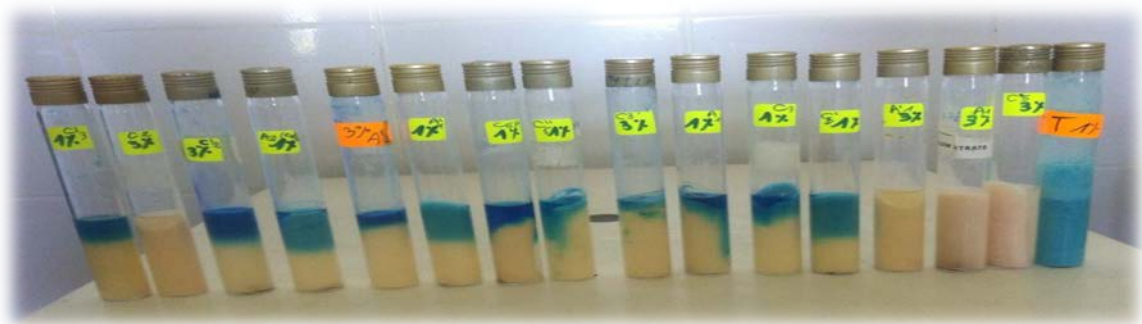
Les genres homofermentaires possibles pour les 49 isolats sont : *Lactococcus* *Pediococcus* *Lactobacillus* (hétérofermentaire facultatif ou homofermentaire stricte), *Enterococcus* et

*Streptococcus* ; et les genres hétérofermentaires possibles pour l'isolat L'2 sont *Leuconostoc* ou *Lactobacillus* (hétérofermentaire stricte ou facultatif).

#### IV.2.2.2 – Croissance à 45°C :

Parmi les isolats testés, 34 présentent une croissance à 45°C et sont donc qualifiés de bactéries thermophiles ; les 16 isolats restants sont donc mésophiles.

#### IV.2.2.3 – Croissance sur lait de Sherman :



**Figure 10 :** Résultats du test de croissance sur lait de Sherman (1% bleu de méthylène) après 48h à 30°C (T- : témoin négatif)

Tous les isolats testés sont positifs à ce test ce qui exclut à ce niveau la présence du genre *Streptococcus* parmi ces bactéries.

#### IV.2.2.4 - Croissance sur milieu hyper salé (Naylor & Sharp) :

La figure suivante représente des résultats à ce test.



**Figure 11 :** Test de croissance sur milieu Naylor et Sharp après 48h à 30 °C

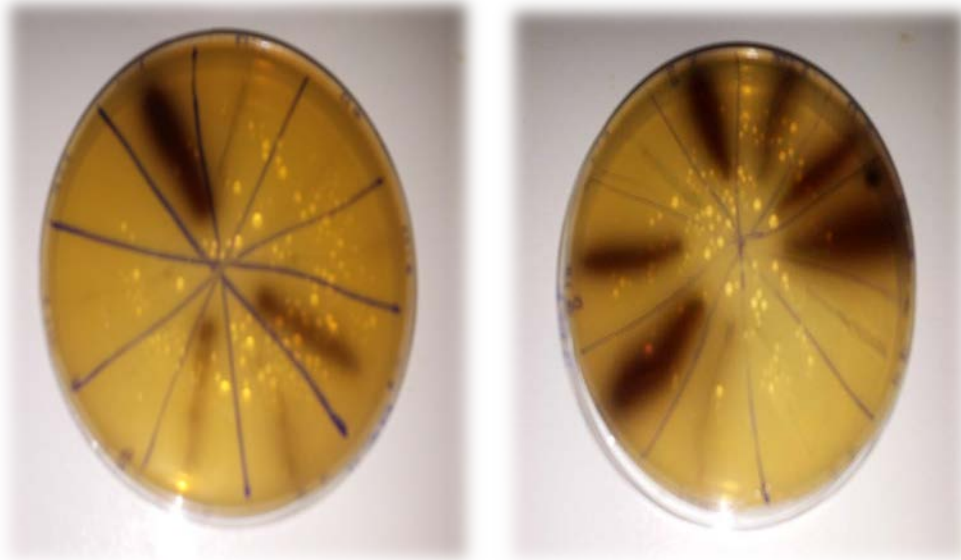
Pour le test de croissance en présence de 6.5% de NaCl, presque tous les résultats sont positifs, cela impliquerait que tous les isolats cocci homofermentaires seraient du genre *Enterococcus* ce qui ne concorde pas avec les résultats du test de croissance à 45°C qui prouve la présence de souches mésophiles.



Ces résultats peuvent avoir été causés par une erreur de manipulation.

#### IV.2.2.5 – Hydrolyse de l'esculine (milieu bile-esculine) :

Ce test nous a aidé à confirmer ou pas les résultats des tests précédents, car l'hydrolyse de l'esculine est l'un des paramètres clés dans la classification des bactéries lactiques.



**Figures 12 et 13 :** Résultats du test de croissance sur milieu bile esculine gélosé à 30 °C après 48h d'incubation.

La croissance des isolats et le noircissement sous les colonies est un résultat positif pour l'activité de l'esculinase ; qui pourrai confirmer la présence des *Enterococcus*.

On observe qu'une partie seulement des isolats est positive à ce test et non pas tous. Le fait d'avoir des résultats négatifs, prouve bien que les isolats ne sont pas tous du genre *Enterococcus*.

Le tableau suivant résume les résultats des tests effectués ainsi que leurs observations et déductions :

Tableau 11 : Résultats des tests clés de l'identification des genres présents parmi les isolats lactiques.

N°	Code	Genre présumé	Forme	CO <sub>2</sub>	T° 45°C	NaCl 6.5%	Lait bleu 1%	Lait bleu 3%	Bile Esculine
1	AE7	<i>Lactococcus</i>	Cocci courtes chaines	Homofermentaire	-	+	+	-	-
2	AK2	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	-	+	-	-
3	AL1	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	+	+	-	-
4	G'1	<i>Lactobacillus</i>	Bacilles	Homofermentaire	-	+	+	+	-
5	G'2	<i>pediococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	-
6	G'3	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	-	+	+	+	-
7	G2	<i>Lactococcus</i>	Cocci chainettes et amas	Homofermentaire	-	+	+	+	-
8	G'2	<i>Lactobacillus</i>	bacilles	Homofermentaire	+	+	+	+	-
9	G'3	<i>Lacobacillus</i>	Bacilles courts en chainettes	Homofermentaire	+	.	+	+	+
10	H'1	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques en amas	Homofermentaire	+	+	+	+	-
11	H'2	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques en amas	Homofermentaire	+	+	+	.	-
12	H'3	<i>Pediococcus</i>	Diplocoqu en tétrades	Homofermentaire	+	+	+	+	-
13	H'7	<i>Enterococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	+	+
14	H'1	<i>Lactococcus</i>	Cocci chainettes	Homofermentaire	-	+	+	.	-
15	H2	<i>Enterococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	+	+
16	H5	<i>Pediococcus</i>	diplocoques et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	-
17	JCH4	<i>Enterococcus</i>	Cocci longues chaines	Homofermentaire	+	+	+	.	+
18	JCH7	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques et tétrades	Homofermentaire	+	+	+	.	-
19	JCH9	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	+	+	.	-
20	L'1	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	+	+	.	+
21	L'2	<i>Enterococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	+	+
22	L'5	<i>Pediococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	+	-
23	L'6	<i>Lctococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	+	+	+	-
24	L*4	<i>Lactococcus</i>	Diplocoque et amas	Homofermentaire	-	+	+	.	-
25	L2	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	.	+	+	-
26	L'2	<i>Leuconostoc</i>	Diplocoques	Hétérofermentaire	-	.	+	.	-
27	L3	<i>Enterococcus</i>	Cocci amas	Homofermentaire	+	+	+	.	+
28	L'3	<i>Enterococcus</i>	Cocci chainettes et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	+
29	L'4	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	+

30	L'5	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	.	+	+	-
31	L'6	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	-	+	+	.	-
32	M''2	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	+	.	+	+	-
33	M''5	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	.	+	.	-
34	M'1	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques et chainettes	Homofermentaire	+	+	+	.	-
35	M'3	<i>Enterococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	.	+	+	-
36	M4	<i>Pediococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	.	-
37	M'5	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques en amas et en chainettes	Homofermentaire	+	.	+	+	-
38	M6	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	-	.	+	.	-
39	OH1	<i>Enterococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	+	+	.	-
40	OH4	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	
41	OH7	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	+	+	+	+
42	Yol*1	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques en amas et en chainettes	Homofermentaire	+	.	+	+	-
43	Yol 1	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	.	+	.	-
44	Yol10	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques et tétrades	Homofermentaire	+	+	+	+	+
45	Yol2	<i>Lactococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	+	+	+	-
46	Yol3	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques et chainettes	Homofermentaire	-	+	+	+	+
47	Yol6	<i>Pediococcus</i>	Diplocoques et amas	Homofermentaire	+	+	+	+	-
48	Yol9	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	.	+	.	+
49	M''1	<i>Enterococcus</i>	Diplocoques	Homofermentaire	+	.	+	.	+
50	M''3	<i>Pediococcus</i>	Cocci en amas	Homofermentaire	+	.	+	+	.

(+): résultat positif ; (-) : résultat négatif ; (.) : non testé

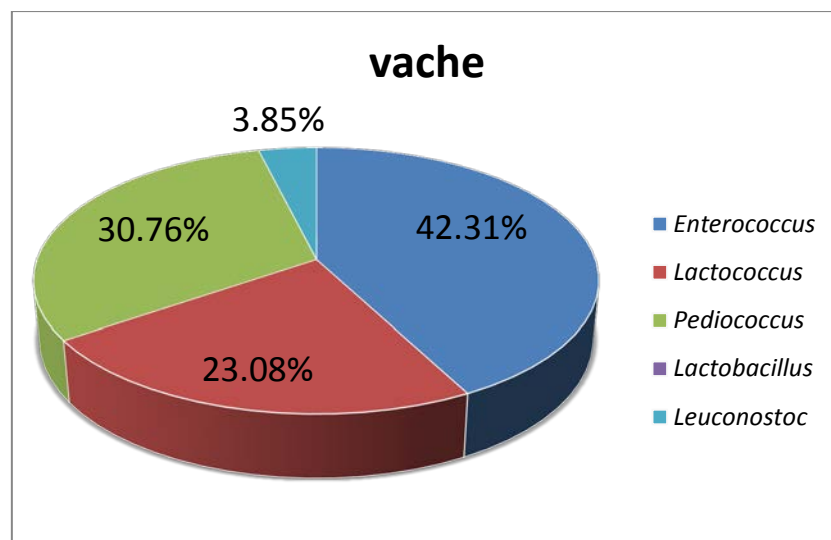
Selon les résultats des tests d'identification de la flore lactique des Jbens, les 50 isolats de bactéries lactiques obtenus des Jben de chèvre et vache et de brebis, sont réparties en cinq genres : *Lactococcus* (AL2, AK2, AL1, G '3, G2 H'1, JCH9, L'6, L\*'4 L'5, L'6, M6, Yol12.) *Leuconostoc* (L'2) et *Lactobacillus* (G'1, G'2, G'3. ), *Enterococcus* (H'7. H2, JCH4, L'1, L'2, L3, L'3, L'4 M'2, M'5, M'3,M'5,OH1, Yol1, Yol10, Yol3, Yol9) et *Pediococcus* (G'2, H'1, H'2, H'3, H5, JCH7, L'5, L2, M'1,M4,M'6, OH4, OH7 ,Yol6,) et cela d'après les critères mentionnés par [Bourgeois et Larpent \(1996\)](#).

Les 4 isolats de brebis appartiennent toutes au genre *Lactococcus*

La répartition des genres de bactéries lactiques pour les fromages de vache et chèvre testés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 12** : Répartition des genres lactiques dans les Jbens de vache et de chèvre.

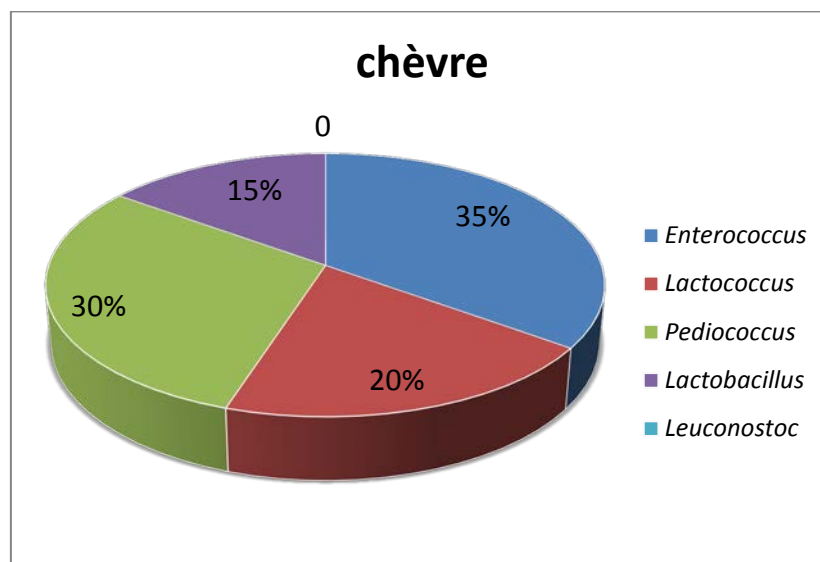
genres Jben	<i>Enterococcus</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>Pediococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>
Jben de Vache	11	6	8	0	1
Jben de Chèvre	7	4	6	3	0



**Figure 14** : distribution des genres lactiques dans le Jben de vache.

La composition du Jben de vache en bactérie lactique montre une dominance du genre *Enterococcus* suivi du genre *Pediococcus*, *Lactococcus* et à faible pourcentage des

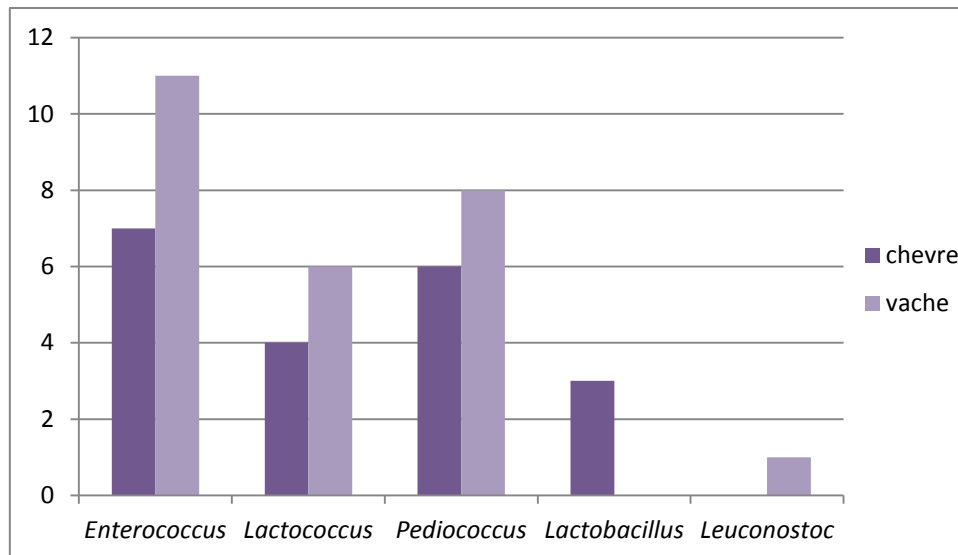
*Leuconostoc*. Cette composition se rapproche de celle détaillée dans les travaux de Dahou (2015) sauf pour la forte présence des *Pediococcus* et l'absence des *Lactobacillus*, mais reste unique en comparaison avec celle de Guetouache (2015) qui présente une dominance des *Lactobacillus* suivi, du genre *lactococcus* et en moindre nombre des *Enterococcus*. Il semble avoir autant de différences que d'auteur en ce qui concerne la composition de microflore lactique du Jben, cela est essentiellement dû aux conditions et méthodes de préparation du fromage (les températures et durée de chaque étape....), au lait crû (espèce laitière, race, saison, alimentation ....), mais aussi aux conditions et méthodes d'analyses en laboratoires, en effet pour avoir la composition exacte de la microflore lactique seule les méthodes dites «\_omiques » peuvent nous rapprocher au maximum des valeurs réelles de chaque genre.



**Figure 15 :** distribution des genres lactiques dans le Jben de chèvre.

Il n'existe pas de données suffisantes pour comparer la composition du Jben de chèvre mis à part les données des travaux de Dahou (2015) qui s'accordent sur une dominance des *Enterococcus*. On retrouve aussi le même enchaînement par rapport au Jben de vache : *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* et *Lactobacillus* avec l'absence des *Leuconostoc* cette fois-ci.

La forte présence des 3 genres homofermentaire : *Enterococcus*, *Pediococcus* et *Lactococcus*, s'accorde avec le type de fromage qui est le Jben, étant un fromage frais sans affinage, il est normal de trouver les bactéries lactiques acidifiantes à ce stade.



**Figure 16 :** Comparaison de la composition des Jben de vache et de chèvre.

La comparaison des pourcentages des genres lactiques dans les deux Jbens nous montre qu'il n'y a pas une grande différence dans les genres, ni dans l'ordre de dominance richesse du lait de vache en bactéries lactiques, sauf pour les *Lactobacillus* et *Leuconostoc*. Il est évident aussi que le lait de vache est plus riche que le lait de chèvre en bactéries lactiques.

La faible présence ou absence des genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc* peut être expliquée d'une part par leur activité qui se déclenche plus lors du stade d'affinage (genres hétérofermentaires responsables des arômes lors de l'affinage); d'autre part, par les conditions climatiques de cette année ainsi que l'alimentation des animaux, ayant subi une longue période de sécheresse, cela aurait très bien pu influencer la densité de la population de ces deux genres.

# CONCLUSION

## Conclusion

Cette étude nous a permis d'avoir une idée sur la composition de la flore lactique d'un produit traditionnel Algérie : « le Jben ». Ce produit montre une très grande diversité dans ces paramètres physicochimiques et microbiologique, car ils sont liés aux laits utilisés pour la préparation des jbens et des modes de fabrication.

A travers les résultats obtenus par la mesure des différents paramètres physicochimiques, il ressort de notre étude que le jben même fabriqué dans un seul endroit avec des laits issus aussi de la même localité, des différences d'une espèce laitière à une autre (vache, chèvre et brebis).

L'étude de la microflore nous a permis de constater une dominance des bactéries lactiques qui est de 86.6 % pour le Jben de vache et de 66.6% pour le Jben de chèvre.

la composition de cette flore lactique du Jben est dominée par les genres acidifiants, le Jben de vache est composé de 42.31 % d'*Enterococcus*, 20.08 % de *Lactococcus*, 30.76 % de *Pediococcus*, 3.85% de *Leuconostoc*, quant au Jben de chèvre nous avons constaté la présence de 35% d'*Enterococcus*, 20 % de *Lactococcus*, 30 % de *Pediococcus* et 15 % de *Lactobacillus*.

Nous concluons que La composition du Jben de vache en bactérie lactique montre une dominance du genre *Enterococcus*.

La divergence de nos résultats avec ceux de Ouadghiri et al (2005), peut être expliquée d'une part par les conditions climatiques et géographiques différentes, d'autre part par la qualité des laits crus utilisés dans la transformation obtenus de lactations différentes d'un cheptel diversifié et par la qualité de la nourriture selon les saisons ; sans oublier la qualité et la quantité de l'échantillonnage utilisé pour la réalisation des études établies.

Ces résultats devraient être confirmés par une étude moléculaire, mais aussi mettre à jours les espèces impliquées pour chaque genre identifié ; une étude plus approfondie devrait aussi être conduite à fin de mettre en évidence la microflore du Jben de brebis, ce qui nous a été difficile à faire dans cette étude.



Références  
Bibliographiques

## Références bibliographiques :

**Agroligne, 2011.** Revue Algérienne d'information en continu sur l'agriculture. Alger, mars 2011

**Aissaoui.D, Zidoune.M.N., 2006.** Le fromage traditionnel algérien « BOUHEZZA ». Séminaire d'animation régional. Technologie douce et procédé de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments. INSAT. Tunis, Tunisie/27-28-29 Novembre 2006.

**Aissaoui Zitoun O., Benatallah L., Ghennam E.H. & Zidoune M.N., 2011.** Manufacture and characteristics of traditional Algerian ripened *Bouazza* cheese. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Vol.9 (2): 96-100.

**Aissaoui Zitoun O., Pediliggieri C., Benatallah L., Lortal S., Licitra G. & Carpine S., 2012.** Bouhazza, a traditional Algerian raw milk cheese, made and ripened in goatskin bags. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Vol.10 (2): 289-295. April 2012.

**Alonso-Calleja C., Carballo J., Capita R., Bernardo A., Garcia-Lopez M.L., 2002.** Comparison of the acidifying activity of *Lactococcus lactis* subsp *lactis* strains isolated from goat's milk and Valdeteja cheese. *Letters in Applied Microbiology* 34, 134-138.

**Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P. & Simpson R., 2002.** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait, in : « Science et Technologie du Lait » Ed. Presses Internationales Polytechnique. Canada

**Axelsson I., 2004.** *Lactic Acid Bacteria : Classification and Physiology*. In *Lactic Acid Bacteria : Microbiology and functional Aspects*, ed : Salminen S., VonWright A., & Ouwerhand, 1-66. New York : Marcel dekker Inc.

**Badis A., Guetrani D., Moussa-Boujemaa B., Henni D.E, Tornadijo M.E. & Kihal M., 2004.** Identification of cultivable of Lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. *Food Microbiol.* **3**. 72-78

**Badis A., Laoudia Sellami N.D., Guetarni D. & Ouzrout R. ; 2005.** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales « Arabia et Kabyle ». *Sciences & Technologie C – N°23* : pp30-37 ; Juin 2005

**Bekhouche F., 2006.** *Bactéries lactiques du lait cru de vache et microorganismes pectinolytiques des olives noires et vertes : 1. Isolement et identification biochimique.* Thèse présentée pour obtenir le grade de docteur en microbiologie et enzymologie, option : génie alimentaire. Université Mentouri Constantine. P21-24

**Belyagoubi L. & Abdelouahid D.E., 2013.** Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional Algerian dairy products. *Advances in Food Sciences.* **35** (1): 84- 85

**Bencharif A., 2001.** Stratégie des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques. Option Méditerranéennes Série B Etudes et Recherches 32 :25-45

**Benkerroum N., and Tammime A.Y., 2004.** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben, smen) to small industrial scale. *Food.Microbiol.*21: 309-314.

**Bergey's Manual. 2009.** *Systematic Bacteriology.* Second edition. 3: 625.

**Boubekri K. & Ohta Y., 1996.** Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, El-Klila. *J. Sci. Food Agric.* 70:501–505.

**Bourgeois C. M. & Larpent J.P., 1996.** *Aliments fermentés et fermentation alimentaire, Microbiologie alimentaires.* Tome 2. Ed © Technique Documentation Lavoisier, Paris.

**Bousnane M. & DJADI O., 2009.** Caractérisation d'un fromage traditionnel algérien "Takammèrite" de la région de Ghardaïa. Mémoire Ing. I.N.A.T.A.A. Constantine, 108p

**Bouton Y., Tessier T., Guyot T.P. & Beuvier E., 2005.** Relation entre les pratiques des producteurs et les niveaux de populations microbiennes des laits à Comté. 12 ième Rencontres Recherches.Ruminants. Institut de l'Élevage-INRA, Paris, 403-403.

**Bouton Y., Guyot P. & Beuvier E., 2006.** Diversité génomique et temporelle des flores lactiques : lactobacilles, bactéries propioniques et entérocoques isolées de laits crus. Colloque SFM, 7 novembre, Paris.

**Cakmakci S., Dagdemir E., Hayaloglu A.A., Gurses M. & Gundogdu E., 2008.** Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World J Microbiol Biotechnol.*, 24: 293-299.

**Càlix-Lara T.F., Rajendran M., Talcott S.T., Smith S.B., Miller R.K., Castillo A., Sturino J.M. & Taylor T.M., 2014.** Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* on spinach and identification of antimicrobial substances produced by a commercial lactic acid Bacteria Food safety intervention. *Food Microbiology*.2014.38.192-200

**Callon C., Duthoit F., Delbes C., Ferrand M., Le Frileux Y., De Cremoux R. & Montel, M.C., 2007.** Stability of microbial communities in goat milk during a lactation year: Molecular approaches. *Syst. Applied Microbiol* 30: 547-560.

**Caridi A., Micari P., Caparra P., Cufari A. & Sarullo, V., 2003.** Ripening and seasonal changes in microbial groups and in physico-chemical properties of the ewes' cheese Pecorino del Poro. *International Dairy Journal* 13, 191-200.

**Carina Audisio M. & Maria C.A., 2010.** Bacteriocin-like substance. Producing by *Lactobacillus salivarius subsp salivarius* CRL 1384 with anti-*Listeria* and anti-*Salmonella* effect. *Res. J. Microbio.* 5 (7) : 667-675

**Carr F.J., Chill D. & Maïda N., 2002.** The Lactic Acid Bacteria: A literature survey. *Crit. Rev. Microbiol.* 28 (4) :281-370

**Cheriguene A., Chougrani F., Bekada A.M.A., El Soda M. & Bensoltane, A., 2007.** Enumeration and identification of lactic microflora in Algerian goats' milk. *African Journal of Biotechnology* 6, 1854-1861

**Corrieu G. & Luquet F-M., 2008.** *Bactéries lactiques : de la génétique aux ferments*. Paris : TECH & DOC. P 41-108

**Coulibaly I., 2010.** Contribution à l'étude de la résistance au séchage des bactéries lactiques. Dissertation originale. Présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique. Université d Liège – Gembloux. *Agro-Bio Tech*. P49

**DAHOU A., HOMRANI A., BENSALEH F. & MEDJAHED M., 2015.** «La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien « type j'ben » : connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages». *Afrique Science*, Vol.11, N°6 (2015), 1 novembre.

**Dalmasso M., Prestoz S., Rigobello V. & Demarigny Y., 2008.** Behavior of *Lactococcus lactis* subsp *lactis* biovar. *diacetylactis* in a Four *Lactococcus* Strain Starter during Successive Milk Cultures. *Food Science and Technology International* 14, 469-477.

**De Man J.C., Rogosa M., Sharp M.E., 1960.** A medium for the cultivation of lactobacilli. *J. Appl. Bacteriol.* ; 23:130–135.

**Dellaglio F., de Roissard H., Torriani S., Curk M.C. et Janssens D., 1994.** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. *In : Bactéries lactiques* (De Roissard H. et Luquet F.M.). Loriga, Uriage. 1 : 25-116.

**Drouault S. & Corthier G., 2001.** Effet des bactéries lactiques intégrées avec des laits fermentés sur la santé. *Vet. Res.* 32 : 101-107

**Derouiche M. & Zidoune M.N., 2015.** Caractérisation d'un fromage traditionnel, le *Michouna* de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 27 (11)

**Desmazeaud M., 1998.** Bactéries lactiques et qualité des fromages. Laboratoire de recherches laitières, INRA.

**Devriese P., cole R., Dankert J., Frosch M. & VanPuten P.M., 2002.** *Molecular Microbiology.* 27 (6) : 1203-1212

**Ercolini D., Russo F., Ferrocino I. & Villani, F., 2009.** Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. *Food Microbiology* 26, 228-231.

**Feutry F., Oneca M., Berthier F. & Torre P., 2010.** Biodiversity and dynamics of lactic acid bacteria in PDO Ossau-Iraty cheese made from raw ewe's milk. *Int J Food Microbiol.*

**Foulquié-Moreno M.R., Sarantinopoulos P., Tsakalidou E. & De Vuyst L., 2006.** The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology.* 106: 1-24.

**Froc J., 2001.** Des jus de fruits ou de plantes pour faire du fromage. INRA mensuel n°110, 41-42.

- Gemelas L., Rigobello V., Ly-Chatain M.H. & Demarigny Y., 2013.** Selective *Lactococcus* enumeration in raw milk. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 49-58
- Giannino M.L., Aliprandi M., Feligini M., Vanoni L., Brasca M. & Fracchetti, F., 2009a.** A DNA array based assay for the characterization of microbial community in raw milk. *Journal of Microbiological Methods* 78, 181-188.
- Giannino M.L., Marzotto M., Dellaglio F. & Feligini, M., 2009b.** Study of microbial diversity in raw milk and fresh curd used for Fontina cheese production by culture-independent methods. *International Journal of Food Microbiology* 130, 188-195.
- Gonzalez A., Larroy C., Biosca J.A. & Ariño J., 2008.** Use of the TRP1 auxotrophic marker for gene disruption and phenotypic analysis in yeast: a note of warning. *FEMS Yeast Res.* Feb 8 (1): 2-5.
- Guetouache M., Guessas B. & Medjkal S., 2015.** Technological and Biochemical characterization of Lactic Acid Bacteria isolated from Algerian Traditional Dairy Products. *World Applied Sciences Journal* 33 (2): 234-241
- Guetouache M., 2015.** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila). Conference Paper · November 2015. Oran.
- Guiraud J.P., 1998.** *Microbiologie alimentaire. 1<sup>e</sup> Ed.* Paris : Dunod. 136-144.
- Hallal A., 2001.** Fromages traditionnels algérien. Quel avenir ? *Revue agroligne* n° 14, Avril-Mai
- Hamon M., Pellin F., Guenet M. & Maauzier G., (1990).** Abrégés chimie analytique. Méthodes spectrales et analyse organique. Tome 3. 2eme édition. Masson. Paris. p:232-233.
- Ho T.N.T., Tuan N., Deschamps A. et Caubet R., 2007.** Isolation and identification of lactic acid bacteria (LAB) of the Nem Chua fermented meat product of Vietnam. *Int. Workshop on Food Safety and Processing Technology*. 134-142.
- Hogg T., 1998.** *Essential microbiology*. John Wiley & Sons, Ltd. 2008. 188-190. INRA. 1-3.
- Kalit S., Lukac H., Vranek J., Kaps M., Perko B. & Cubric V., 2005.** Proteolysis and the optimal ripening time of tounj cheese. *International dairy journal* n° 15. Ed ELSEVIER, Pp. 619 à 624

- Kalogridou-Vassiliadou D., Manolkidis K. & Hatziminaoglou J., 1991.** Changes in mastitis pathogens in goat milk throughout lactation. *Small Rumin. Res* 4: 197-201
- Kandler O. & weiss N., 1986.** *Regular, non sporing Gram-positive rod*: Genus *Lactobacillus*. In : *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* vol 2 (eds. Sneath P.H.A., Mair N., Sharpe M.E. & Holt J.G.) Baltimore : Williams & Wilkins. P1208-1234
- Labioui H., Elmoualdi L., El Yachioui M & Ouhsine M., 2005.** Sélection de souches de bactéries lactiques antimicrobiennes. *Soc. Pharm. Bordeaux*. **144** (2) : 37, 250
- Laease (2005).** In **Boudjani, W. (2009).** Action de la flore lactique sur les bactéries contamination. Mémoire d'ingénieur, Institut de biologie, Université de Tlemcen. p73
- Lahsaoui S., 2009.** Étude du procédé de fabrication d'un fromage traditionnel *Klila*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département d'Agronomie.
- Larbier M. & Leclerc B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles : physiologie digestive. INRA Paris. 347p
- Larpent J.P., 1990.** Memento technique de microbiologie. Microorganismes eucaryotes et procaryotes. Structure. Metabolisme. Systematique. Applications industrielles. Milieux de culture et réactifs. Lavoisier Technique et Documentation. Paris
- Laurent S., 1998.** *Manuel de bactériologie alimentaire. Poly technica Paris*. 307 p.
- Leveau J.Y. & Bouix M., 1993.** *Microbiologie industrielle* : les microorganismes d'intérêt industriel. Paris. Tec & Doc, Lavoisier. 85-87.
- Mahaut M., Jeantet R. & Brule G., 2003.** *Initiation à la technologie fromagère*. Tec & Doc Lavoisier. 194p
- Maillet A., Guéguen M. & Desmasures N., 2010.** Etat des lieux de la diversité microbienne quantitative et qualitative de laits crus normands destinés à la transformation fromagère. 8ème Congrès National de la SFM, 2-4 juin 2010, Marseille
- Mathieu J., 1998.** *Initiation à la physicochimie* su lait. Ed Tech & Doc. Lavoisier. Paris

**Medouni Y Omrane B & Khader M et al., 2004.** Etude du système d'élevage et du mode d'exploitation des parcours collectifs, cas de la zone Ain Oussara (Djelfa) Algérie. SIHEAM-Option Méditerranéennes. Série A, 6 : 279-288

**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 & Food Sciences* , 2 (1): 23-27.

**Monsallier F., Verdier-Metz I., Chanal J., Delbès C., Gagne G. & Montel.M.C., 2009.** Le trayon est-il une source de diversité microbienne du lait ? Journée de Restitution de l'UMT Trèfle ; 03 juin 2009, Aurillac.

**Nouani A., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M. & Dadie A., 2009.** Characterization of purified coagulant extract from artichoke flower (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*figus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheese in algeria. *Journal of food technology* (7) ; 20-29

**Ouadghiri M., Amar M., Vancanaeyt M. & Swings J., 2005.** Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (Jben). *FEMS Microbiology Letters* 251(2):267-71. · November 2005

**Ouadghiri M., 2009.** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine. Thèse de doctorat - Université Mohammed V – Agdal . Faculté des sciences. Rabat

**Owusu-Kwarteng J., Tano-Debrah K., Akabanda F. & Jespersen L., 2012.** Technological properties and probiotic potential of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from West African fermented millet dough. *Bio Med Central* 15: 261

**Pérez Ibarreche M., Castellano P. & Vignolo G.,** Evaluation of anti-*Listeria* meat borne *Lactobacillus* for biofilm formation on selected abiotic surfaces. *Meat Science*. 2014. 96 : 295–303

**Pfeiler E.A. & Klaenhammer T.R., 2007.** The genomics of lactic acid bacteria, *Trends Microbiol*, 12: 546-553.

**Pilet M.F., 2005.** Calcification des bactéries lactiques. In : Bergy's Manual., Systematic Bacteriology. Second Edition. ; 625.



**Poznanski E., Cavazza A., Cappa F. & Cocconcelli P.S., 2004.** Indigenous raw milk microbiota influences the bacterial development in traditional cheese from an alpine natural park. *Int. J. Food Microbiol*, **92**: 141–151.

**Priyanka S. & Prakash A., 2009.** Screening of Lactic Acid Bacteria for Antimicrobial Properties Against *Listeria monocytogenes* Isolated from Milk Products at Agra Region. *Internet Journal of Food Safety*, **11**:81-87

**Rasolofa E.A., St-Gelais D., LaPointe G. & Roy D., 2010.** Molecular analysis of bacterial population structure and dynamics during cold storage of untreated and treated milk. *International Journal of Food Microbiology* **138**, 108-118.

**Ratti R.P., Gomes B.C., Martinez R.C.R., Souza V.M, De Martinis E.C.P.,** Elongated cells of *Listeria monocytogenes* in biofilms in the presence of sucrose and bacteriocin producing *Leuconostoc mesenteroides* A11. *Ciência e Tecnologia d'Alimentos*. 2010. **30**(4): 1011-1016

**Retureau E., Callone E., Robert D. & Monto M-C.,** Is microbial diversity an asset for inhibiting *Listeria monocytogenes* in raw milk. *Dairy. Scie. Technol.* 2010. **30**. 375-398

**Rhiat M., Labioui H., Driouich A., Aouane M., Chbab Y., Mennane Z. & Ouhssine M., 2011.** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique SCIENCE* **07**(3) 108 - 112

**Säde E., 2001.** *Leuconostoc* spoilage of refrigerated foods. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en médecine vétérinaire. Université d'Helsinki. 2001. P15

**Saiidi N., Hadadji & Guessas B.,** Caractérisation des bactéries lactiques isolées du lait de chèvre des régions arides. *J.Alg. Reg.Ardes*.2002. **1** : 1-11

**Salmeron J., de Vega C., Perez-Elortondo F.J., Albisu M. & Barron L.J.R., 2002.** Effect of pasteurization and seasonal variations in the microflora of ewe's milk for cheese making. *Food Microbiol*, **19**: 167-174.

**Saubusse M., Millet L., Delbes C., Callon C. & Montel M.C., 2007.** Application of Single Strand Conformation Polymorphism - PCR method for distinguishing cheese bacterial communities that inhibit *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology* **116**, 126-135

**Serhan M., 2008.** Valorisation des laits de chèvre de la région du Nord Liban. Transformation en fromage Dariyeh et établissement de la caractéristiques physicochimiques et microbiologiques en vue de la création d'une appellation d'origine. Thèse de doctorat. *Institut National polytechnique de Lorraine*, 199p.

**Serna L. & Rodriguez A., 2006.** Lactic acid production by a strain of *Lactococcus lactis* subsp *lactis* isolated from sugar cane plants. *Electronic Journal of Biotechnology*. 9 (14) : 4-45

**Singleton P., 1999.** *Bactériologie*. 4eme Edition. Dunod, Paris. 317p

**Tamime A.Y.,** Microbiology of starter cultures . In : Dairy microbiology handbook (Robinson R.k.) . 3e Ed., New York. John Wiley and sons, Inc., 2002. 261-366

**Terzaghi, B.E., et Sandine, W E., 1975.** Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophages. *Journal of Applied Microbiology* 29: 807-813.

**Tormo .H., Ali haimoud-Lekehal.D., Laithier.C., 2006.** Les microflores utiles des laits crus de vache et de chèvre : principaux reservoirs et impact de certaines pratiques d'élevage. 13<sup>ème</sup> Rencontre Recherche Ruminants. Institut de l'Élevage-INRA, 305-308.

**Tormo H., 2010.** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvres et facteurs de variabilité. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en pathologie, toxicologie, génétique et nutrition. Université de Toulouse. p 28, 31-34

**Tsakalidou E., Zoidou E., Pot B., L. Wassill L., Ludwig W., Devriese L.A., Kalantzopoulos G., Schleifer K. H. & Kersters K., 1998.** Identification of streptococci from Greek Kasserli cheese and description of *Streptococcus macedonicus* sp. Nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 48, 51 9-527

**Vyleteyola M., Hanus O., Urbanova E. & Kopunecz P., 2000.** The occurrence and identification of psychrotrophic bacteria with proteolytic and lipolytic activity in bulk milk samples at storage in primary production conditions. *Czech Journal of Animal Sciences*. 45, 373-383.

**Yaoa A., Egounlety M., Kouame L.P. & Thonart P., 2009.** Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylacées et fermentés de l'Afrique de l'ouest : leur utilisation actuelle. *Ann. Méd. Vét.* 2009. **153**, 54-65

**Zad H., 1998.** Bactéries lactiques isolées de lait de *Camelus dromedarius*: étude microbiologique et biochimique, caractéristiques technologiques, élaboration de ferments lactiques mésophiles et fabrication de fromages. Thèse de doctorat d'état. Université de Constantine Algérie.

**Tormos H.,** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvres et facteurs de variabilité. Thèse présentée en vue de l'obtention de grade de docteur en pathologie toxicologie, génétique et nutrition. Université de Toulouse .2010.p28, 31-34

**Yaoa A., Egounlety M., Kouame L.P. & Thonart P., 2009.** Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylacées et fermentés de l'Afrique de l'ouest : leur utilisation actuelle .*Ann. Méd. Vét.* 2009.153, 54-65

# Annexes

## Annexes :

### Milieu MRS : (pH=6,5)

Peptone	10g
Extrait de viande	10g
Extrait de levure	5g
Glucose	20g
Tween 80	1ml
Phosphate dispotassique	2g
Acétate de sodium	5g
Citrate d'ammonium	2g
Sulfate de magnésium, 7H <sub>2</sub> O	0,2g
Sulfate de manganèse, 4H <sub>2</sub> O	0,5g

Pour obtenir un milieu solide on ajoute l'agar –agar

Agar	15g
Eau distillé qsp	1000g

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 15min (De Man,Rogosa and Sharp, 1960)

**Milieu M17 : (ph =71)**

Extrait de levure	2,5g
Extrait de viande	5g
Tryptone	5g
Peptone papainique	2,5g
Peptone pepsique de viande	5g
Acide ascorbique	0,5g
Lactose	5g
B-Glycéphosphate de sodium	19g
Mg SO4	0,25g

Pour obtenir un milieu solide on ajoute l'agar-agar

Agar	15g
Eau distillé qsp	1000ml

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 15 min (**Terzaghi et Sandine, 1975**).

**Milieu PCA –Lait : ( pH=7,2)**

Tryptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	1g
Poudre de lait écrémé (0%)	1g
Agar-agar	15g
Eau distillé qsp	1000g

Stérilisation par autoclavage à 115°C pendant 20 min (**Gemelas et al., 2013**).

**Bouillon hypersalé - Naylor & Sharp - : (PH 7.2)**

Extrait de viande	5g
Glucose	5g
Peptone	15g
NaCL	65g
Eau distillée qsp	1000ml

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 20min.





## ملخص

هذه الدراسة تتعلق بالتصنيف الفيزيوكيماوي والميكروبيولوجي لجبن منطقة النعام و لهذا 4 عينات لجبن من حليب البقر الماعز والأغنام، صنعت بطريقة تقليدية في المناطق التالية عين الصفرة تيوت البيوض درسوا النتائج المتحصل عليها النتائج الكيميو الفيزيائية بينت ان جبن البقر هو الاكثر حموضة والاكثر دهونا (ph:4.52, MG :18.13%) يتبعه المعز ( , ph :4.98 MG :13% ) . و اخيرا جبن الغنم ( MG : 11.25 et 10.5% ; et 6.51 , ph :5.4 ) بالنسبة لبروتينات جبن الغنم والبقر يسجلان اعلى القياسات ( 18.62 % بالنسبة لجبن البقر و 14 و 22 % بالنسبة لجبن الغنم ) جبن المعز له نسبة بروتينات منخفضة (10% ) , هذه القيم مرتبطة بمصدر الحليب ونوعه وطريقة تحضير العينات .

الدراسة الميكروبيولوجية اكدت لنا أن نرى هيمنة البكتيريا اللبنية بنسبة 86.6 % البقر و 66.6% للماعز حيث تم تحديد السلالات تبعا للخصائص المورفولوجية والفيزيولوجية والبيوكيميائية الى الاجناس : سلالات جبن البقر :

Enterococcus % 42.31 و Lactococcus من 20.08% و Pediococcus من 30.76 %

3.85% من Leuconostoc على عكس سلالات الخاصة بالجبن المعز :

35% من Enterococcus و 20% من Lactococcus و 30 % من Pediococcus

0% من Leuconostoc و 15% من Lactobacillus .