

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Filière : Biologie
Option : Microbiologie Alimentaire Santé



Réf :.....

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

MASTER

Thème

*Enquête sur les conditions de
fabrication de certains produits laitiers
traditionnels et l'étude de leur qualité
microbiologique*

Présenté par :

BENALI Nawel

SIFER Halima

Soutenu le : 10 Juin 2015

Devant le jury composé de :

M. BENDJEDDOU K.

MCB

President

Mme. TETILI F.

MAA

Encadreur

Mme. BENACHOUR K.

MAA

Examineur

Année universitaire : 2014 / 2015

Remerciements

En toute simplicité, nous tenons à remercier Allah de nous avoir guidé, aidé et éclairé notre chemin pour la réalisation de ce travail.

Au terme de ce travail, il est agréable de présenter nos vifs remerciements à notre promotrice M^{me} TETILI, de nous avoir accompagné durant cette recherche, pour ses orientations, ses encouragements et surtout pour ses judicieux conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier M^r BENDJEDDOU K. et M^{me} BENACHOUR K. d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont également au responsable des unités de production qui ont accepté de nous accueillir sans aucun souci

Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance et notre sincère gratitude à tous les enseignants qui nous ont accompagné durant ce cursus universitaire.

Finalement, il nous est agréable d'adresser nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de Dieu tout puissant

A mes parents qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir et me donner le courage pour continuer mes études.

Merci Papa et Maman je vous aime beaucoup.

Lah ykhalikoume liya

A Mon très cher frère adorable Abdessamed ;

A Mes chères sœurs Khadidja, Nabila, Razika et leurs maris;

A ma binôme Nawel;

A toutes mes amies sans exception et en particulier, Samia, Lamia, Nawel,

Nadjet, Naima et Wassila;

A tous mes collègues de travail

Je ne peux oublier mon cher oncle Ali, sa femme et ces enfants surtout ma pouponne Malek

A tous les gens de ma promotion enseignants et étudiants

Halima

Dédicaces

Je tiens vraiment à dédié ce mémoire :

A Celle qui m'a partagé ce travail, à toi Halima.

A mon père Mr. Rachid Benali.

A ma mère Fadila HASSISSI

*A ma sœur Hakima et son mari Amara Hakim
et leur fils Aymen et Kiki.*

*A ma sœur Kahina et son mari Aomar Nouredine
Et la belle Maria.*

A ma chère sœur Karima,

A Mon cher grand père MOHAND, que Dieu bénéfice dans son vaste paradis,

A Mes chers grand mères Zohra et Zahra, que Dieu leurs donne une long vie,

A mes chers oncles : Nacer, Aziz, Djamel ainsi que leur femmes,

A tous mes cousins paternels et maternels,

A mon fiancé Amara Ahmed,

Pour son soutien et sa compréhension,

A ma belle famille Amara.

A Mes chers amies: Mima, Sakina, Samia et Siham.

A toute la famille BENALI et HASSISSI.

NAWEL...

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

I. Le lait	03
I.1. Définition.....	03
I.2. Valeur nutritionnelle.....	03
I.3. Caractères physico-chimiques du lait.....	03
I.4. Caractères organoleptiques.....	04
I.5. Caractères microbiologiques.....	04
I.5.1. Flores microbienne du lait.....	04
II. Dérivés du lait.....	05
II.1. Historique.....	05
II.2. Définition.....	05
II.3. Principaux produits laitiers traditionnels en Algérie.....	06
II.3.1. Lben.....	06
II.3.2. Zebda (Beurre cru).....	06
II.3.3. Smen.....	06
II.3.4. Klila.....	07
II.3.5. Fromage.....	07
II.4. Intérêt de la consommation des produits laitiers.....	07
III. Consommation du lait et ses dérivés en Algérie.....	08
VI. Bactéries lactiques	08
VI.1. Rôle et intérêt des bactéries lactiques dans l'alimentation.....	09

Matériel et méthodes

I. Enquête et échantillonnage.....	11
II. Analyses effectuées.....	12
II.1. Examen organoleptique.....	12
II.2. Analyse physico-chimique.....	12
II.2.1. Mesure de pH.....	12
II.2.2. Détermination de l'acidité Dornic.....	12
II.3. Analyses microbiologiques.....	13
II.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	14
II.3.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).....	14
II.3.4. Dénombrement des levures et moisissures.....	15
II.3.5. Dénombrement des Coliformes totaux.....	16
II.3.6. Recherche des staphylocoques.....	18
II.3.7. Recherche et dénombrement de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)...	19
III. Isolement des bactéries lactiques.....	20
III.1. Tests préliminaires et conservation des isolats.....	21
IV. Isolement de <i>Pseudomonas</i>	21

Résultats et discussion

I. Enquête.....	22
I.1 Procédés de fabrication.....	22
I.1.1. Lben et Zebda.....	22
I.1.2. Smen.....	23
I.1.3. Klila.....	24
I.1.4. Fromages.....	24
I.2. Conditions d'hygiène.....	26
I.2.1. Hygiène des instruments utilisés.....	26
I.2.2. Hygiène des lieux.....	26
I.2.3. Hygiène du personnel.....	27
I.2.4. Hygiène au cours de la production.....	27
I.3. Quantité produite et mode de commercialisation.....	28
II. Résultats des analyses effectuées.....	28

II.1. Examen organoleptique.....	28
II.2. Analyses physico-chimiques.....	29
II.2.1. pH.....	29
II.2.2. Acidité Dornic.....	30
II.3. Analyse microbiologique.....	31
II.3.1. Analyse microbiologique du Lben.....	31
II.3.2. Analyse microbiologique de Zebda.....	35
II.3.3. Analyse microbiologique du Smen	38
II.3.4. Analyse microbiologique du Klila.....	39
III. Isolement des bactéries lactiques.....	41
Conclusion.....	43

Références bibliographiques

Annexes

Liste des Tableaux

Tableau III: Répartition des échantillons en fonction du type de produit et de la région de collecte.....	12
Tableau IV : Les différentes flores dénombrées et/ou recherchées.....	13
Tableau V : Le résultat de dénombrement enregistré pour les deux échantillons provenant de Kherrata (KH) et d'Ighil-ouazoug (IO)	32
Tableau VI : Résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d' <i>E.coli</i> , et la recherche des Staphylocoques dans les échantillons du Lben.....	32
Tableau VII : Résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d' <i>E.coli</i> , et la recherche des Staphylocoques dans les échantillons de Zebda....	36

Tableaux en Annexe :

Annexe I

Tableau I : Composition physico-chimique moyenne du lait de vache

Tableau II : Divers origines d'apports microbiens dans le lait

Annexe III

Tableau VIII: Résultats de mesure de pH et de l'acidité Dornic des différents échantillons du Lben.

Tableau IX: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Lben.

Tableau X: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Zebda.

Tableau XI: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Smen.

Tableau XII: Résultats de dénombrement des différentes flores dans l'Klila.

Liste des figures

Figure 1: Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	14
Figure 2 : Dénombrement de la flore lactique.....	15
Figure 3 : Dénombrement des levures et moisissures.....	15
Figure 4 : Dénombrement des coliformes totaux.....	16
Figure 5: Test de confirmation de la présence des coliformes fécaux et d' <i>E.coli</i>	17
Figure 6 : Recherche des staphylocoques.....	18
Figure 7 : Epreuve de la catalase.....	19
Figure 8 : Recherche et dénombrement de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs.....	19
Figure 9 : Isolement des bactéries lactiques.....	20
Figure 19: Valeurs de pH du Lben des différentes régions.....	30
Figure 20: Valeurs de l'acidité Dornic du Lben des différentes régions.....	31
Figure 21: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Lben.....	32
Figure 22: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Zebda.....	35
Figure 23: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Smen.....	38
Figure 24: Résultats de dénombrement des différentes flores dans l'Klila.....	40

Figures en Annexe : Annexe III

Figure 10 : Unité de vente et de transformation.

Figure 11: Stockage du lait.

Figure 12 : Caillage du lait a température ambiante.

Figure 13 : Barattage du lait caillé.

Figure 14 : Ecrémage.

Figure 15 : Produit issu du barattage.

Figure 16 : Conservation des produits finis Lben et Zebda.

Figure 17: Transformation du Zebda en Smen.

Figure 18 : Les étapes de production du Klila

Liste des abréviations

CSR : Clostridium Sulfito-Réducteur.

BCPL : BromoCresol Pourpre Lactose.

BHI : Brain Heart Infusion.

BN : Bouillon Nutritif.

CT: Coliforme Totaux.

CF : Coliforme Fécaux.

°D : Degré Dornic.

E. coli: *Escherichia coli*

FL: Flore Lactique.

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile.

GC: Giolitti et Contoni

GN: Gélose Nutritive.

hab : habitat.

IH: Ihaddaden.

IO: Ighil Ouazoug.

KH: Kherrata.

Lb: Lben.

L et M: Levures et Moisissures

LO: Lazib-Oumamar.

MRS: Man Rogosa Sharp.

N : Normalité.

NPP : Nombre Plus Probable.

OGA: Oxytetracycline Glucose Agar.

pH: Potentiel hydrogène.

PNDA : Plan National de Développement Agricole.

S. aureus: *Staphylococcus aureus*

ST: Souk-eltnine.

Tdj: Toudja.

TZ: Tizi N'bechar.

UFC : Unité Formant Colonie.

VF: Viande - Foi.

Zb : Zebda.

Introduction

Le lait, produit universel, constitue un aliment de base dans le modèle de consommation humain. Il constitue le premier apport protéique et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge (Cayot et Lorient, 1998; Goursaud et Pongheon, 2001). Il est considéré comme une source intéressante d'énergie, de protéines et de calcium pour les nourrissons et les jeunes enfants qui ont peu de sources alternatives pour ces nutriments, qui semblent nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Il demeure en même temps indispensable tout au long de la vie (Goursaud, 1985).

L'Algérie est un pays de tradition laitière, et considérée comme l'un des grands pays consommateurs du lait et de ses dérivés (Kacimi El Hassani, 2013). Le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire de la population Algérienne (Souki, 2009). Selon les prévisions de 2011, l'Algérie présente des besoins en lait de l'ordre de 5,5 milliards de litres par ans, avec une moyenne approvisionnée par 140 l/hab/ans (Soukehal, 2013). De ce fait, elle est classée au deuxième rang mondial en matière d'importation de lait (Kacimi El Hassani, 2013).

Toutefois, le lait peut être consommé dans sa forme fluide ou transformé en différents produits. En Algérie, une grande variété de produits laitiers fermentés sont produits traditionnellement (Jben, Lben, Zebda, Klila et Rayeb,...), et font partie d'héritage algérien. Ces produits assurent la bio-préservation du lait pour une utilisation ultérieure. Mais aussi ils ont une grande importance culturelle, médicinale et économique (Benkerroum et Tamime, 2004; Benkerroum, 2013).

La plus part de ces produits sont connus seulement sur les marchés locaux et se vendent à des prix permettant leur valorisation. Leur connaissance permettrait la préservation d'un savoir-faire ancestral et contribue à faire vivre les régions rurales. Toutefois, les étapes de transformation et de fabrication de ces produits étant empiriques et peu hygiéniques, les consommateurs hésitent devant leur achat, bien que leur goût soit remarquable (Hajj Semaan *et al.*, 2011).

La qualité et la sécurité du produit final dépendent de divers facteurs qui influencent, en particulier l'état hygiénique du lait cru utilisé, dont la nature est hautement nutritive ce qui constitue un substrat idéal permettant de satisfaire de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins complet (Chye *et al.*, 2004). Cela peut présenter des risques éventuels pour la santé du consommateur. Il serait donc important d'accorder plus d'intérêt aux conditions de transformation du lait et à toutes les étapes de fabrication, afin d'assurer au consommateur un produit sain et digne de confiance.

Au cours des deux dernières décennies, un grand intérêt est porté pour ces produits où il y'a une augmentation de la recherche sur les produits laitiers traditionnels obtenus à partir du lait cru (Ouahghiri, 2009). La fermentation du lait, comme de nombreux processus de fermentation traditionnelle, est spontanée et incontrôlée et pourrait être une source précieuse de bactéries lactiques (Mechai et *al.*, 2014).

De ce fait, l'objectif de notre travail est d'évaluer les conditions de fabrication de certains produits laitiers traditionnels Algérien (Lben, Zebda, Smen et Klila) et l'étude de leur qualité microbiologique et enfin l'isolement des bactéries lactiques indigènes en vue des études ultérieures.

Pour celà nous optons pour la méthodologie suivante :

- Enquête et collecte des échantillons (Lben, Zebda, Smen et Klila), de différentes régions de Bejaia et de la région de Tizi N'bechar ;
- Analyse physico-chimique et microbiologique des échantillons;
- Isolement des bactéries lactiques présentes dans ces produits.

Ce document est divisé en deux grandes parties; une synthèse bibliographique sur : le lait, produits dérivés du lait et enfin les bactéries lactiques, et une partie pratique où les différentes analyses et les résultats obtenus sont présentés.

I. Le lait

I.1. Définition

Le lait, destiné à l'alimentation humaine, a été défini selon le congrès de Genève en 1909 comme : « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum ».

Le décret français du 25 mars 1924 précise que la dénomination "lait", sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination "lait" suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : "lait de chèvre", "lait de brebis",... (Goursaud, 1985).

I.2. Valeur nutritionnelle

Dès la découverte du lait, l'Homme se rendit compte de la grande valeur nutritionnelle de ce produit (Konte, 1999), qui est un aliment de base très riche lui fournissant un aliment presque complet indispensable pour le nouveau-né, il s'avère très bénéfique pour l'adulte (Larpen, 1996_a; Chye et *al.*, 2004). Il est hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, protéines, vitamines et sels minéraux (Goursaud, 1985; Aggad et *al.*, 2009).

En plus de sa valeur nutritionnelle, sa consommation est associée à des effets bénéfiques sur la santé, il assure une alimentation saine et équilibrée (Takahiro et *al.*, 2007). Les protéines laitières rentrent en jeu dans la construction des tissus et de la masse musculaire chez les nourrissons, les personnes hospitalisées, les athlètes, et les personnes âgées (Steijns, 2001). Ces protéines font une source capitale dans la lutte contre la malnutrition proteocalorique (Cayot et Lorient, 1998). Le lait ainsi est une excellente source de vitamines indispensables au fonctionnement et aux processus vitaux de l'organisme, en particulier la vitamine A, les vitamines du groupe B principalement B₁, B₂, B₆ et B₁₂ et l'acide pantothénique (Paccalin et Galantier, 1986).

I.3. Caractères physico-chimiques du lait

La vache a toujours été et continue d'être la source préférentielle et principale du lait. Ce dernier est le plus consommé et étudié en nutrition humaine (Senoussi et *al.*, 2010).

La composition physico-chimique du lait varie considérablement d'une espèce animale à une autre et même selon les races (Soryal et *al.*, 2004), mais aussi à l'intérieur d'une même espèce. Cette variabilité peut dépendre de facteurs génétiques, de l'état sanitaire de l'animal,

ainsi, de l'alimentation, du stade de lactation, de la saison et de l'âge (Coulon, 1991; Vignola, 2002).

Généralement le lait est composé de l'eau, de glucides (lactose) en solution, de protéines en suspension colloïdale, de lipides en émulsion, de sels minéraux (calcium, phosphore,...) de vitamines liposolubles et hydrosolubles (Konte, 1999; Guiraud, 2003). La composition physico-chimique moyenne du lait de vache est donnée dans le tableau I en Annexe I.

I.4. Caractères organoleptiques

Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur et la viscosité. Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β carotènes. Il a une odeur peu marquée mais caractéristique. Son goût varie selon les espèces animales, il est agréable et douceâtre (Larpen, 1996_b; Brulé, 1997).

I.5. Caractères microbiologiques

I.5.1. Flore microbienne du lait

Le lait présente une diversité de composition microbienne notamment dans la proportion entre les flores d'intérêt et les flores d'altération (Michel et *al.*, 2001). On distingue deux catégories: la flore originelle et la flore de contamination.

➤ Flore originelle

Le lait dans la partie supérieure de la mamelle d'une femelle allaitante saine est souvent considéré comme stérile (Tolle, 1980). Il contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement d'une contamination primaire par des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles (Larpen, 1996_b; Guiraud, 2003).

D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agent de mammites : streptocoques pyogènes (*Streptococcus*), corynébactéries pyogènes, staphylocoques,... Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait : *Salmonella*, *Brucella*, *Listeria monocytogène*, *Mycobacterium tuberculosis*,..., qui peuvent causer plusieurs maladies d'origine alimentaire (Guiraud, 2003; Kouamé-Sina et *al.*, 2010).

➤ **Flore de contamination**

Dans les premières heures qui suivent la traite, le lait est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées (lacténines) mais leur action est de très courte durée (environ une heure) (Guiraud, 1998). Si le lait est abandonné à une température ambiante sa charge peut augmenter jusqu'à 100 fois ou plus (Richter et *al.*, 1992; Chye et *al.*, 2004). Sa composition et ses propriétés physico-chimiques en font un milieu très favorable à la multiplication des micro-organismes (Larpen, 1996b).

Plusieurs origines de contamination du lait à différents stades de sa production entrent en jeu (Guiraud, 2003) (Tableau II, Annexe I).

II. Dérivés du lait

II.1. Historique

Les premiers laits fermentés ont été produits accidentellement sous l'action de développement approprié de bactéries lactiques indigènes. Ces laits ont été consommés dans le Monde durant des milliers d'années (Ramesh et *al.*, 2006, Fiorentini et *al.*, 2011). Il est difficile d'établir exactement quand la pratique de la fermentation du lait a commencé, mais on peut supposer que c'était peu de temps après l'installation des premières populations humaines dans le Moyen-Orient (Tamime, 2002). La production du lait fermenté naturellement à partir de lait cru est ensuite étendue partout dans le Monde : les grandes régions de l'Afrique, Moyen-Orient, en Asie et même en Europe. A ce stade, la fermentation n'était qu'une technique de conservation du précieux aliment vu la nature très périssable du lait cru (Zourari et Anifantakis, 1988; Konte, 1999), ayant une faible durée de conservation à la température ambiante qui favorise la prolifération des microorganismes pathogènes (Wouters et *al.*, 2002; Esther et *al.*, 2004). En plus, l'augmentation de la production durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche a obéi au développement de technologies de production traditionnelle (Dharam et Narender, 2007). Actuellement, l'intérêt des consommateurs a augmenté aux produits laitiers fermentés traditionnels en raison de leurs saveurs et valeur nutritionnelle (Samet-Bali et *al.*, 2012).

II.2. Définition

Les laits fermentés sont des produits issus de la transformation du lait cru. Généralement cette transformation est obtenue par une acidification spontanée, suite à la prolifération de la microflore naturelle du lait (Jiwoua et Millière, 1990; Leroy et De Vuyst, 2004), essentiellement celle des bactéries lactiques qui sont responsables de ce bioprocédé en

fermentant le lactose en acide lactique qui se traduit par une baisse du pH. Cette acidification altère et modifie l'agrégation des micelles de caséine conduisant à la formation d'un coagulum (Mietton et *al.*, 1994).

La nature des laits fermentés est différente d'une région à l'autre et dépend principalement de la microflore indigène locale (Abdalla et Abdel Nabi, 2010). Mais aussi du type de lait utilisé, le prétraitement, les conditions de fermentation et les traitements ultérieurs (Zamfir et *al.*, 2006).

II.3. Principaux produits laitiers traditionnels en Algérie

Plusieurs types de produits laitiers fermentés ont été rapportés d'exister à travers le Monde (Tamime, 2002). Les personnes vivant à la campagne utilisent le lait pour produire du lait écrémé Lben, Zebda, Smen et du fromage blanc Jben (Ouahghiri et *al.*, 2009).

II.3.1. Lben

Le Lben est l'un des produits-phare de la transformation artisanale du lait en Algérie. Il fait l'objet d'une large consommation et associé à d'autres plats comme le fameux couscous (Bendimerad, 2013). Sa préparation, très simple, est demeurée au stade familial ou artisanal. Le Lben est un lait fermenté utilisé surtout comme boisson rafraîchissante et apprécié pour ses qualités organoleptiques (acidité, arôme, ...), mais aussi sa valeur nutritionnelle est loin d'être négligeable. En effet, il ne diffère du lait que par le léger mouillage dont il subit, et par l'élimination d'une quantité variable de la matière grasse, et par la fermentation d'une partie du lactose (Tantaoui-Elaraki et *al.*, 1983).

II.3.2. Zebda (Beurre cru)

Il est obtenu après barattage du lait fermenté (rayeb). Le Zebda obtenu a une saveur consistante de diacétyle et un aspect plus souple que celui du Zebda fabriqué industriellement, car il contient une teneur plus élevée en humidité. Celui-ci est récupéré, généralement à la main, mais certains fabricants filtrent le Lben sur une toile, dans le but de recueillir le maximum de Zebda (Tantaoui-Elaraki et *al.*, 1983; Benkerroum et Tamime, 2004).

II.3.3. Smen

Dans le but de la conservation et de l'exploitation du surplus, le Zebda cru en excès est transformé en Smen. Le Zebda cru est lavé avec de l'eau tiède, ensuite salé et conditionné dans un pot en poterie. Il est bien compacté pour éviter l'air emprisonné et le pot est entièrement rempli pour minimiser l'espace et créer un climat d'anaérobiose. Le conteneur est ensuite stocké dans un endroit frais (15 à 18°C) et sombre pendant 3-6 mois pour mûrir. Dans

certaines régions, le pot est enfoui sous terre pour assurer l'obscurité, l'anaérobiose et minimiser les variations de température (Benkerroum et Tamime, 2004).

II.3.4. Klila

Klila est un dérivé du Lben produit dans plusieurs régions de l'Algérie (Bendimerad, 2013). Il est produit pour éviter la dégradation du Lben durant la phase de stockage. Ensuite consommé sous forme de fromage blanc frais (Benkerroum et Tamime, 2004), ou bien il est découpé puis séché. Sous sa forme déshydratée, il peut être conservé plusieurs années à température ambiante (Bendimerad, 2013). L'égouttage du sérum diminue légèrement l'acidité et le traitement thermique améliore la sécurité bactériologique du produit (Benkerroum et Tamime, 2004).

II.3.5. Fromage

Le fromage représente un aliment de haute qualité nutritionnelle par sa richesse en protéines de bonne qualité, en calcium et en vitamines (Vivegnis, 1998). En outre, des fromages traditionnels sont reconnus pour leurs propriétés sensorielles diverses et distinctives (Montel et *al.*, 2014).

" Jben " un fromage de la variété douce est faite dans la région montagneuse de l'est de l'Algérie (Souk Ahras, Guelma, Tébessa, Khanchla et Batna) (Mechai et *al.*, 2014). Jusqu'à récemment, la fabrication du "Jben" a été considérée comme une activité rurale authentique, mais, actuellement, il est de plus en plus dans les villes, fait soit au niveau des ménages pour la consommation domestique ou dans les magasins de produits laitiers et laiteries pour la vente. Traditionnellement, le fromage "Jben" est fabriqué avec du lait cru de brebis ou de chèvre, acidifié spontanément ou coagulé par des enzymes coagulantes d'origine végétale. Le végétal est utilisé pour accélérer la coagulation et pour donner un certain goût au fromage. Le caillé est ensuite égoutté et salé ou non (Bendimerad, 2013).

II.4. Intérêt de la consommation des produits laitiers

L'intérêt des consommateurs a augmenté aux produits laitiers fermentés traditionnels en raison de leur saveur et valeurs nutritionnelles (Samet-Bali, 2012). De plus, les laits fermentés ont des effets bénéfiques sur la santé humaine. D'après Metchnikov (1907), la consommation des laits fermentés, en modifiant le pH du milieu intestinal, entrave l'action des bactéries putrifiantes qui synthétisent des produits de putrification responsables du vieillissement (Jeantet, 2008). Les laits fermentés sont en effet utilisés comme ferments lactiques pour remédier aux troubles gastro-intestinaux (Rastall et *al.*, 2005). Ils contribuent à la réduction de la durée et la sévérité des diarrhées infantiles et participent au maintien de

l'équilibre de la flore intestinale (Yao et *al.*, 2009) et ils ont ainsi un rôle potentiel dans la préservation de la santé gastro-intestinale par la lutte contre les bactéries pathogènes gastro-intestinales telles que les *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli* et *Salmonella*, grâce aux substances antibactériennes produites (De Vuyst et Leroy, 2007).

III. Consommation du lait et ses dérivés en Algérie

La consommation du lait et ses dérivés occupe une place importante dans la ration alimentaire des Algériens, quel que soit leurs revenus (Kacimi El Hassani, 2013). Cela est dû aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait et à sa substitution aux viandes relativement chères (Amellal, 1995).

Durant la période décennale de 2000 à 2011, une consommation moyenne annuelle d'environ 4 milliards de litres a été constatée. Cette consommation a évolué de 3 milliards de litres en 2000, à 4 milliards en 2005 et 5,5 milliards en 2011. Tout cela est la conséquence d'une forte augmentation de la consommation par Habitant. Cette consommation était de 54 l/hab/an en 1969, et passait à 75 l/hab/an en 1978, puis à 120 l/hab/an en 2006 et à plus de 140 l/hab/an en 2011 (Soukhal, 2013). Une demande qui ne peut être satisfaite par la production laitière nationale. Celle-ci a atteint environ 03 milliards de litres en 2011, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000, l'année de lancement du Plan National de Développement Agricole (PNDA). Ceci reste insuffisant du fait qu'elle n'est pas en mesure de couvrir la demande nationale. D'où le recours à l'importation sous la forme de lait en poudre ce qui classe l'Algérie comme 2^{ème} importateur au Monde après la chine. Quand aux produits dérivés du lait, la consommation croit fortement grâce à l'amélioration de la qualité offerte et à la stabilité des prix (Kacimi El Hassani, 2013).

VI. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des microorganismes, procaryotes, hétérotrophes. Elles sont Gram positives, généralement, immobiles, asporulées, anaérobies mais aérotolérantes, et ne possèdent pas de catalase (certaines souches possèdent une pseudocatalase), de nitrate réductase, et de cytochrome oxydase. Les bactéries lactiques regroupent un ensemble d'espèces hétérogènes dont le trait commun est la production d'acide lactique (de Roissart, 1986). Elles ont la capacité de fermenter divers sucres (glucose, fructose, mannose, galactose, saccharose et lactose) en acide lactique (Kandler et Weiss, 1986). Elles colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers, la viande, les végétaux et les céréales et font partie de la flore intestinale et vaginale humaine ou animale. Le groupe

associé aux aliments renferme treize genres bactériens différents: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Weissella*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus* et *Vagococcus* (Dortu et Thonart, 2009).

Ces bactéries ont des exigences en glucides fermentescibles, en acides gras, en acides aminés, en peptides, en vitamines et en sels. Toutes les bactéries lactiques ont un métabolisme fermentaire qui, en utilisant les glucides, elles peuvent produire soit de :

- l'acide lactique exclusivement (bactéries homolactiques strictes) ;
- l'acide lactique et de l'acide acétique (bactéries hétérolactiques facultatives),
- l'acide lactique, de l'acide acétique ou de l'éthanol et de CO₂ (bactéries hétérolactiques strictes) (Dellaglio et *al.*, 1994).

VI.1. Rôle et intérêt des bactéries lactiques dans l'alimentation

Les bactéries lactiques sont généralement reconnues comme non toxiques et bénéfiques pour la santé humaine (Labioui, 2009). Elles ont une longue histoire d'utilisation dans les aliments fermentés (Leroy et De Vuyst, 2004). La production de laits fermentés est essentiellement basée sur leurs activités métaboliques qui provoquent une acidification rapide de la matière première à travers la production d'acides organiques, principalement de l'acide lactique d'où une diminution du pH et formation d'un coagulum. D'autres métabolites sont produits, tel que l'acide acétique, l'éthanol, et les composés aromatiques qui donnent des arômes et des saveurs typiques aux produits fermentés en améliorant leurs caractéristiques organoleptiques, mais aussi au maintien d'une bonne sécurité alimentaire en tant que conservateurs naturels (Labioui, 2005; De Vuyst et Leroy, 2007; Sulieman et *al.*, 2009; Bekkali et *al.*, 2013; Ouazzani Taybi et *al.*, 2014).

Pour les fabrications fromagères, cette flore contribue dans le développement des caractéristiques organoleptiques typiques des fromages au cours de l'affinage, lui conférant une diversité sensorielle et intensité du goût (Corroler et *al.*, 1998 ; Michel et *al.*, 2006), et ce, indépendamment de la présence des ferments (Michel et *al.*, 2001).

D'autres actions, sont souvent rapportées pour ce genre de bactéries. Par exemple, leurs capacités à produire des substances importantes pour l'industrie agroalimentaire. Elles sont principalement utilisées en tant que starter dans les produits alimentaires fermentés (Yao et *al.*, 2009; Mechai et *al.*, 2014), ces bactéries permettraient une conservation naturelle des aliments en préservant leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles, souvent perdues sous l'effet des agents chimiques ou de la chaleur (Settanni et Corsetti, 2008). Cela par

libération de composés antimicrobiens spécifiques (bactériocines), qui inhibent la croissance de nombreux micro-organismes pathogènes dans les aliments (Rehaiem et *al.*, 2010).

Cette étude a été effectuée au niveau du Laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Abderrahmane Mira de Bejaia. Elle s'est déroulée en deux mois (de Mars à Avril 2015). Elle consiste en premier lieu en une enquête sur les méthodes de production et les conditions d'hygiène au cours de la fabrication de certains produits laitiers traditionnels à base du lait cru (Lben, Zebda (Beurre cru), Smen, Klila et Fromage), suivie, d'une évaluation de la qualité de certains produits. Enfin, un isolement de souches de bactéries lactiques autochtones a été réalisé à partir de différents échantillons étudiés.

I. Enquête et échantillonnage

Au cours de cette enquête, un questionnaire et un suivi du processus de la fabrication ont été réalisés en un seul passage à travers un entretien directe de l'enquêté, que ce soit au niveau des petites unités de transformation et de vente ou chez des femmes au foyer en milieu rural. Cet entretien dure entre quinze à trente minutes, il se focalise principalement sur : Les produits de transformation, les processus de transformation artisanaux, les pratiques des producteurs vis-à-vis du nettoyage du matériel et la propreté des lieux, la capacité de transformation et le mode de commercialisation (Questionnaire Annexe II).

A la fin du questionnaire et juste après la transformation, des échantillons de chaque produit sont prélevés. Près de 17 échantillons ont été récoltés (Tableau III). Les échantillons du Lben ont été prélevés à partir des bidons de stockage et conditionnés dans des flacons propres. Concernant les échantillons de Zebda et de Smen, ils étaient mis dans des sachets alimentaires. L'acheminement au laboratoire se fait directement dans une glacière puis maintenu à une température qui n'excède pas les 4°C. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques doivent s'effectuer au bout de 24h au maximum (J.O.R.A, 2004).

La répartition des échantillons en fonction du type de produit et de la région de collecte est résumée dans le tableau III.

Tableau III: Répartition des échantillons en fonction du type de produit et de la région de collecte.

Produit	Nombre d'échantillons	Région
Lben	07	Souk-eltnine, Ighil-ouazoug, Kherrata, Toudja, Ihaddaden, Tizi n'bechar, Laazib-oumaamar
Zebda	06	Souk-eltnine, Ighil-ouazoug, Toudja, Ihaddaden, Tizi n'bechar, Laazib-oumaamar
Smen	03	Ighil.ouazoug, Kherrata, Tizi n'bacher,
Klila	01	Akfadou

II. Analyses effectuées

II.1. Examen organoleptique

C'est un simple examen qui porte sur l'évaluation sensorielle de la couleur, l'odeur et de l'aspect.

II.2. Analyse physico-chimique

Les analyses physico-chimiques concernent la mesure du pH et de l'acidité Dornic effectués seulement pour les échantillons du Lben.

II.2.1. Mesure du pH

Le pH est déterminé directement en utilisant un pH mètre électronique (HANNA) préalablement étalonné. L'électrode du pH mètre est plongée dans un bécher contenant un volume de Lben homogénéisé. La valeur du pH est affichée sur l'écran de l'appareil.

II.2.2. Détermination de l'acidité Dornic

L'acidité Dornic est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,1 N. La présence de phénolphtaléine à 1%, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (Mathieu, 1998). Un volume de 10 ml de l'échantillon de Lben mis dans un bécher additionné de 0,1 ml de la solution de phénolphtaléine, puis titré par addition, à l'aide d'une burette, de la solution d'hydroxyde de sodium goutte à goutte jusqu'au virage au rose de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes.

Le volume en ml de soude versée est enregistré. L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D), où 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (Goursaud, 1985).

$$^{\circ}\text{D} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

- V_{NaOH} : volume de NaOH nécessaire pour le changement de couleur en rose.

II.3. Analyses microbiologiques

Cette analyse est effectuée dans le but de déterminer la charge en microorganismes et l'état hygiénique des échantillons collectés. Les analyses sont effectuées selon les techniques décrites par Guiraud et Galzy (1980), Beerens et Luquet (1987), Guiraud (2003).

Les différentes catégories de micro-organismes recherchés, les milieux de culture utilisés, la température et le temps d'incubations sont présentés dans le tableau IV.

Tableau IV : Les différentes flores dénombrés et/ou recherchés.

Flores	Milieux utilisés et type d'ensemencement	Température et temps d'incubation
FTAM	Ensemencement en masse dans la gélose nutritive	30°C/72h
Flore lactique	Ensemencement en masse dans la gélose MRS et M17	37°C ou 30°C/48h
Levures et moisissures	Ensemencement en masse dans la gélose OGA	28°C/3-5 j
Coliformes totaux (test de présomption)	En tube (2 tubes de BCPL + cloche de Durham par dilution)	37°C/24-48h
Coliformes fécaux (test de confirmation)	Ensemencement de 1ml de tube positif successivement dans : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un tube de BCPL + cloche de Durham ✓ Eau peptonée exempte d'indole 	44°C/24h
Staphylocoques	Enrichissement : En tube de bouillon Giolitti et Cantoni additionné de Tellurite de potassium recouvert d'huile de paraffine Isolement : Isolement à partir de tube positif en stries sur milieu Chapman	37°C/24h
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> (CSR)	Ensemencement en masse dans la gélose Viande Foie additionnée d'additifs (Alun de fer + Sulfite de Sodium)	37°C/24h 44°C/24h

II.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

Dans le cas du Lben c'est l'échantillon lui-même qui est considéré comme solution mère. Pour les échantillons de Zebda, Smen et Klila, la solution mère est préparée par ajout de 5 g à 45 ml d'eau physiologique stérile chauffée dans un bain marie à une température n'excédant pas 45°C. Le temps nécessaire à la fusion de la matière grasse ne devra pas être supérieur à un quart d'heure (on travaille sur la phase aqueuse) (J.O.R.A, 2005). Puis une série de dilutions est effectuée à partir de la solution mère.

II.3.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La flore totale aérobie mésophile (FTAM) est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la charge et la qualité microbiologique du produit étudié (Guiraud et Rosec, 2004). Elle est dénombrée sur gélose nutritive (GN) à partir de deux dilutions successives appropriées (Lben : 10^{-7} et 10^{-8} ; Zebda : 10^{-6} et 10^{-7} ; Smen et Klila : 10^{-5} et 10^{-6}) (Figure 1).

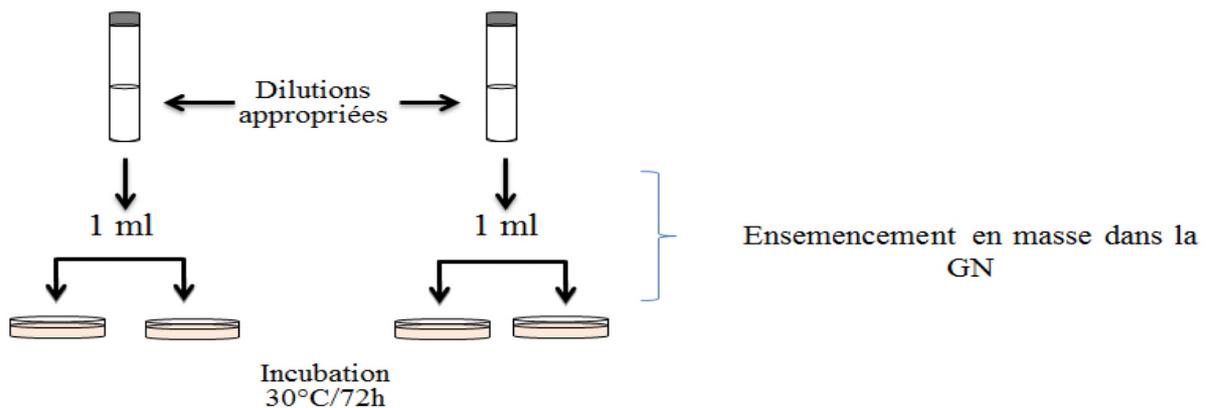


Figure 1: Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.

Après incubation, les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies sont retenues, au niveau de deux dilutions successives. Les colonies ont été comptées pour chaque dilution pour déterminer le nombre d'UFC/ml pour le Lben et d'UFC/g pour le Zebda, Smen ou Klila en utilisant la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{(n1 + 0,1n2)d}$$

- $\sum c$: la somme des colonies comptées sur les boîtes retenues.
- $n1$: nombre de boîtes retenues dans la première dilution.

- n2 : nombre de boîtes retenues dans la seconde dilution.
- d : dilution à partir de laquelle les premiers dénombrements sont obtenus.

II.3.3. Dénombrement de la flore lactique

Dans le but d'apprécier la charge en bactéries lactiques de type sauvage des produits laitiers traditionnels analysés, un ensemencement en masse dans la gélose MRS et M17 est effectué à partir de deux dilutions successives appropriées (Lben : 10^{-7} et 10^{-8} ; Zebda : 10^{-6} et 10^{-7} ; Smen et Klila : 10^{-5} et 10^{-6}) comme c'est montré dans la figure 2.

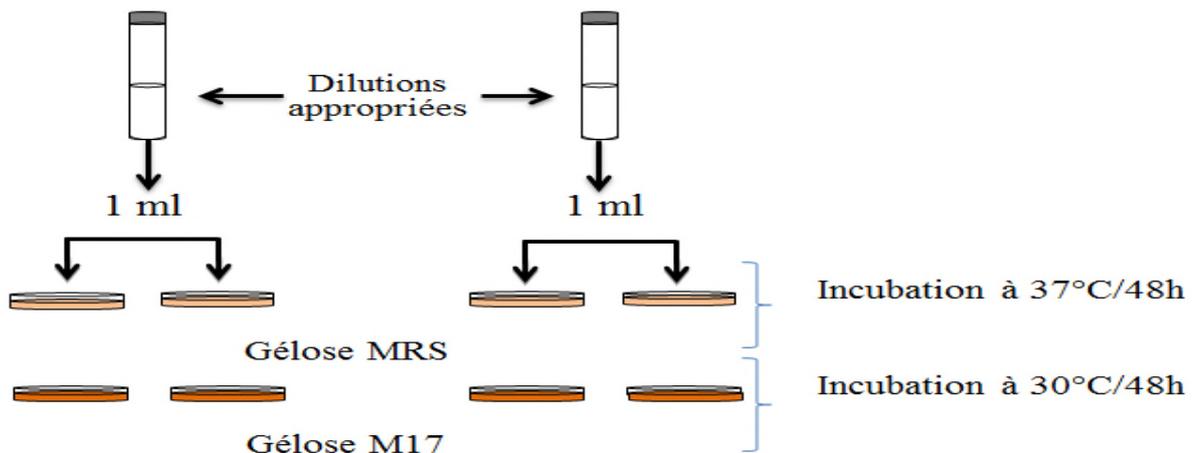


Figure 2 : Dénombrement de la flore lactique.

II.3.4. Dénombrement des levures et moisissures

Les levures et moisissures sont dénombrées dans les deux échantillons du Zebda et Smen par ensemencement en masse dans la gélose OGA à partir de deux dilutions successives 10^{-3} et 10^{-4} (figure 3).

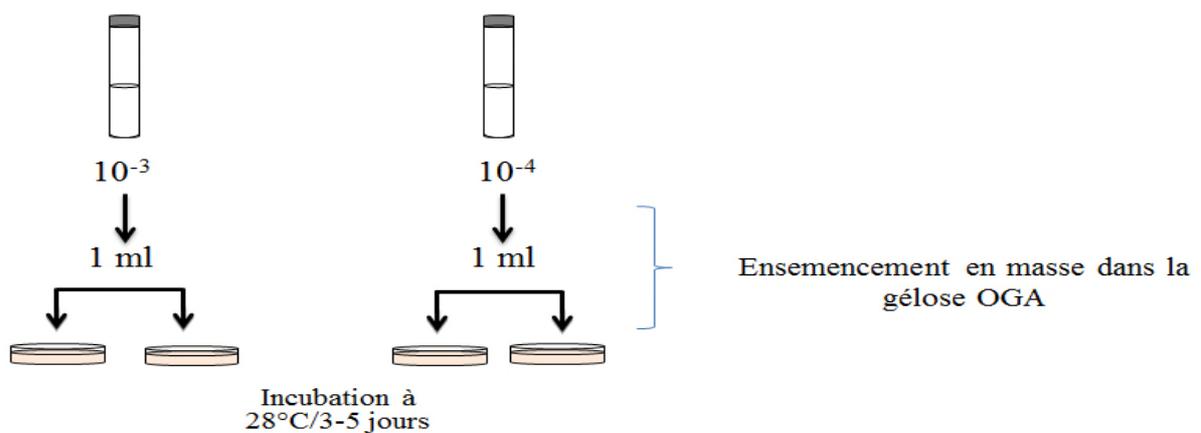


Figure 3 : Dénombrement des levures et moisissures.

II.3.5. Dénombrement des Coliformes totaux

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, lactose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz (Cuq, 2007).

La recherche des coliformes se fait en milieu liquide par la technique du Nombre le Plus Probable (NPP) en utilisant le Bouillon Lactosé au BromoChréssole (BCPL) réparti à raison de 10 ml par tubes munis d'une cloche de Durham. Cette technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir:

Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux ;

Le test de confirmation : appelé encore test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs de test de présomption.

- **Le test de présomption**

La figure suivante illustre les différentes étapes à suivre pour effectuer ce test.

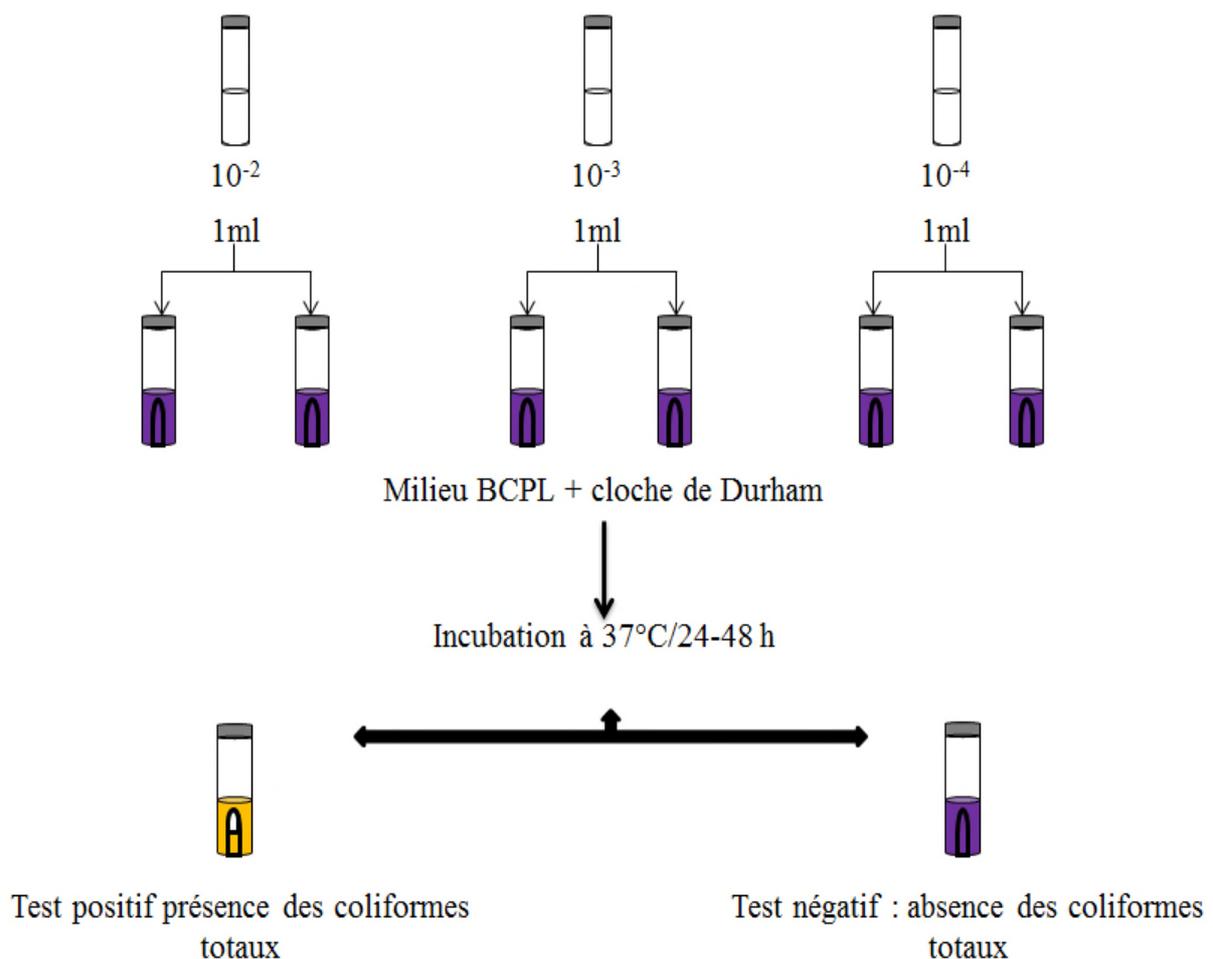


Figure 4 : Dénombrement des coliformes totaux.

Le nombre de bactéries coliformes sera exprimé par le nombre le plus probable (NPP) par ml ou par g de produit analysé déterminé à partir de la table de Mac Grady (Annexe II).

- **Test de confirmation**

Les tubes du bouillon BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un test de confirmation (Figure 5).

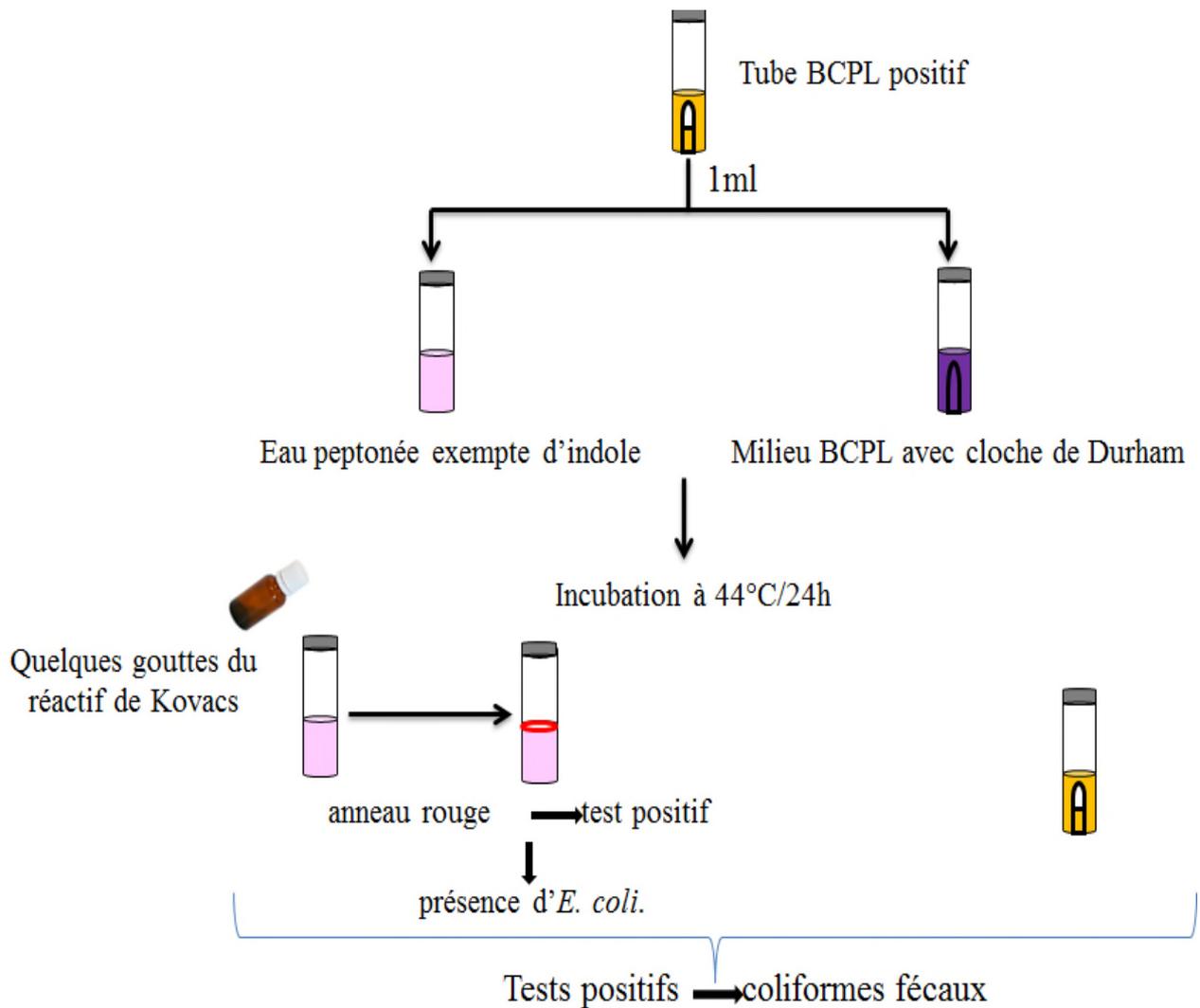


Figure 5: Test de confirmation de la présence des coliformes fécaux et d'*E. coli.*

II.3.6. Recherche des staphylocoques

La recherche des staphylocoques dans les différents échantillons est présentée sur la figure suivante.

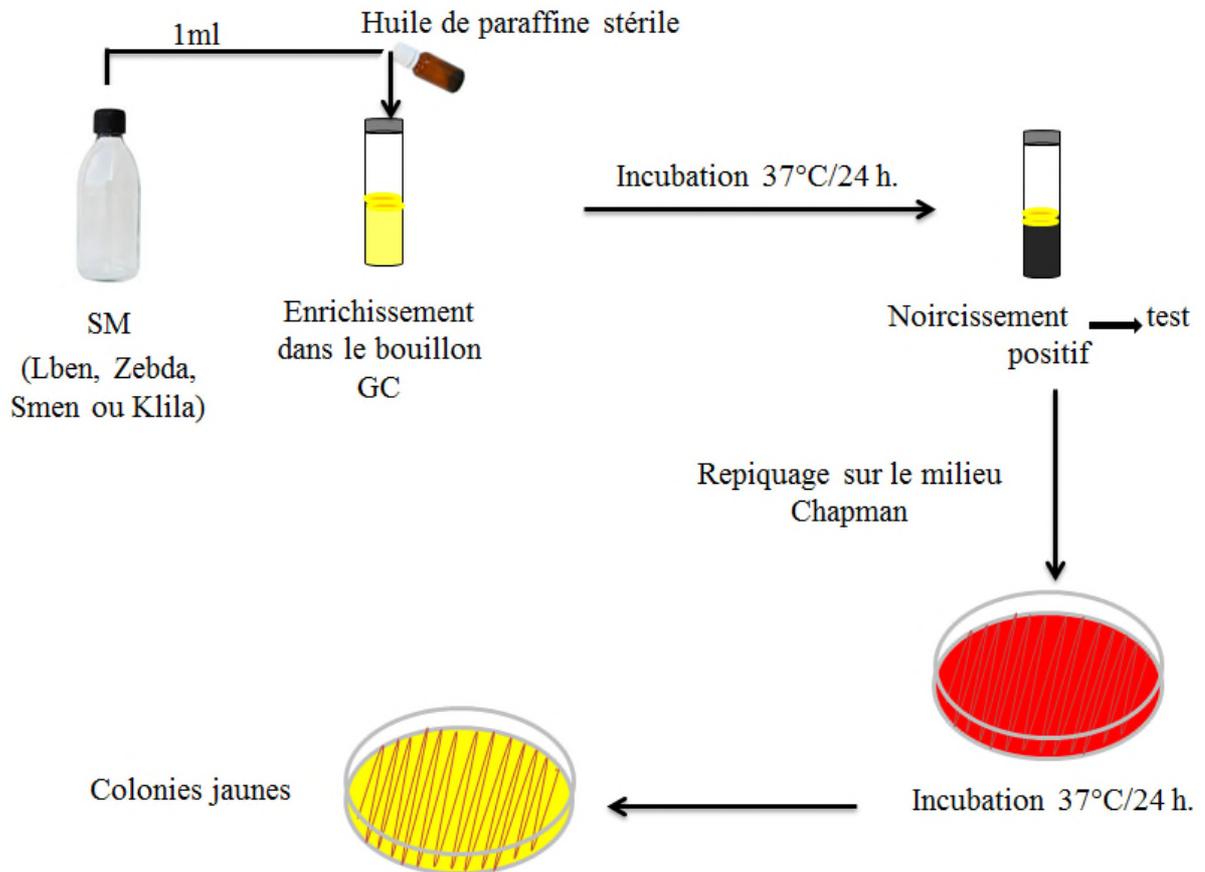


Figure 6 : Recherche des staphylocoques.

Après apparition des colonies d'aspect caractéristique, jaunes sur le milieu Chapman, ces dernières seront soumises à des tests préliminaires: coloration de Gram, épreuve de la catalase et de la coagulase.

- **Coloration de Gram** (Annexe II)

Les Staphylocoques se présentent sous forme de cocci Gram positifs pouvant être isolés, ou organisés en diplocoques, en chaînettes ou en grappes (Batard et *al.*, 2007).

- **Epreuve de la catalase**

La présence de la catalase produite par la bactérie permet la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) (Guiraud, 1998). Les différentes étapes sont décrites dans la figure 7.

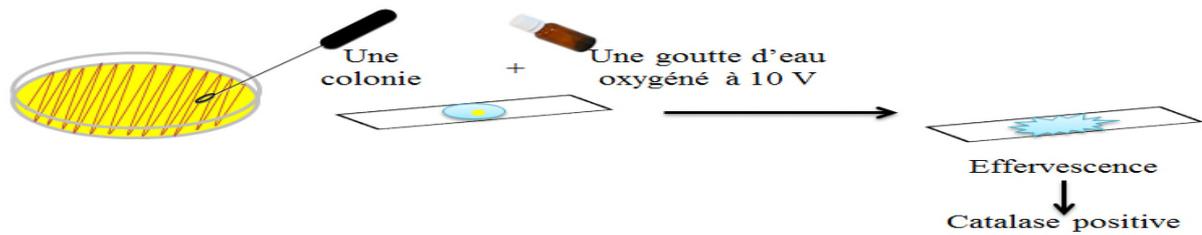


Figure 7 : Epreuve de la catalase.

- **Epreuve de la coagulase**

Les colonies caractéristiques jaunes dorées sont isolées à partir du milieu Chapman, et repiquées dans un bouillon BHIB avant d'être soumises au test de la coagulase. Ce test se fait par l'addition de 0,5 ml de plasma de lapin (dans ce test c'est le plasma Humain) à 0,5ml de la culture bactérienne. L'incubation se fait à 37°C. Les lectures se font chaque ½, 2, 4, 16 et 18 h. La formation d'un coagulum indique la présence d'une coagulase (Vernozy-Rozand, 1997).

II.3.7. Recherche et dénombrement de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les clostridies sulfito-réducteurs (ou leurs spores), bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, sont considérées comme indicateur de contamination fécale, éventuellement ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur (Joffin, 1999). La recherche des ASR est effectuée uniquement pour les échantillons du Smen. Les étapes de ce test sont présentées dans la figure suivante :

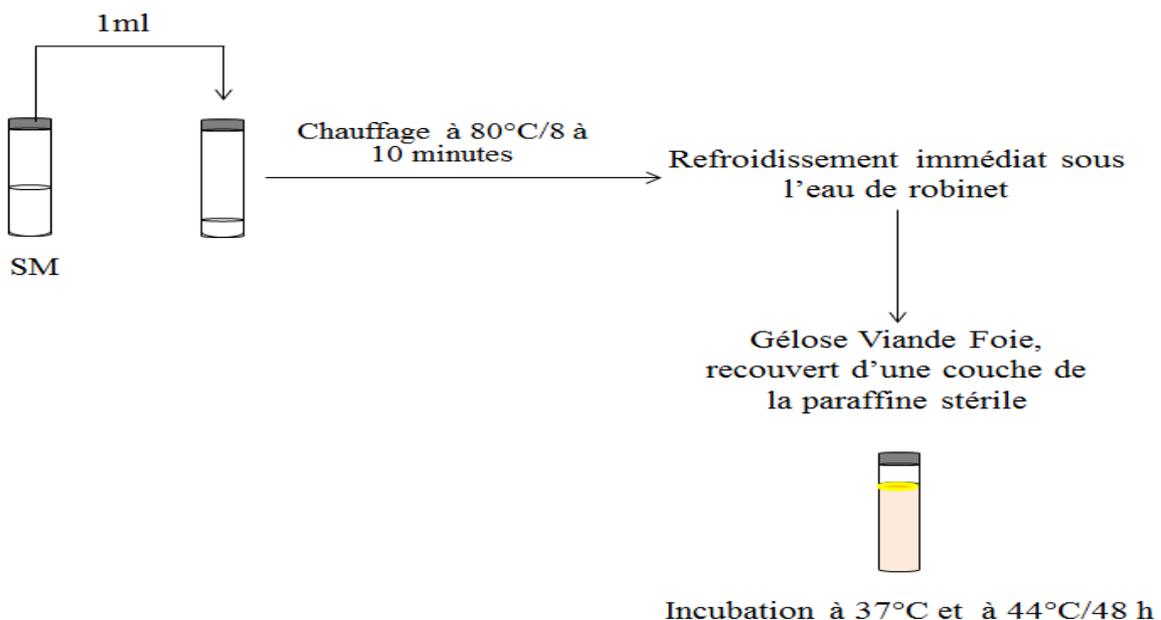


Figure 8 : Recherche et dénombrement de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs.

Il y a dénombrement des colonies caractéristiques noires.

III. Isolement des bactéries lactiques

Les boîtes de la gélose MRS et M17 issues du dénombrement des bactéries lactiques ont fait l'objet d'une étape d'isolement. Les colonies distinctes obtenues sont isolées puis incorporées dans les tubes contenant l'un des bouillons MRS ou M17 puis incubés à 37°C et 30°C respectivement. La purification est ensuite effectuée par trois à quatre repiquages successifs sur les géloses MRS ou M17 (figure 9).

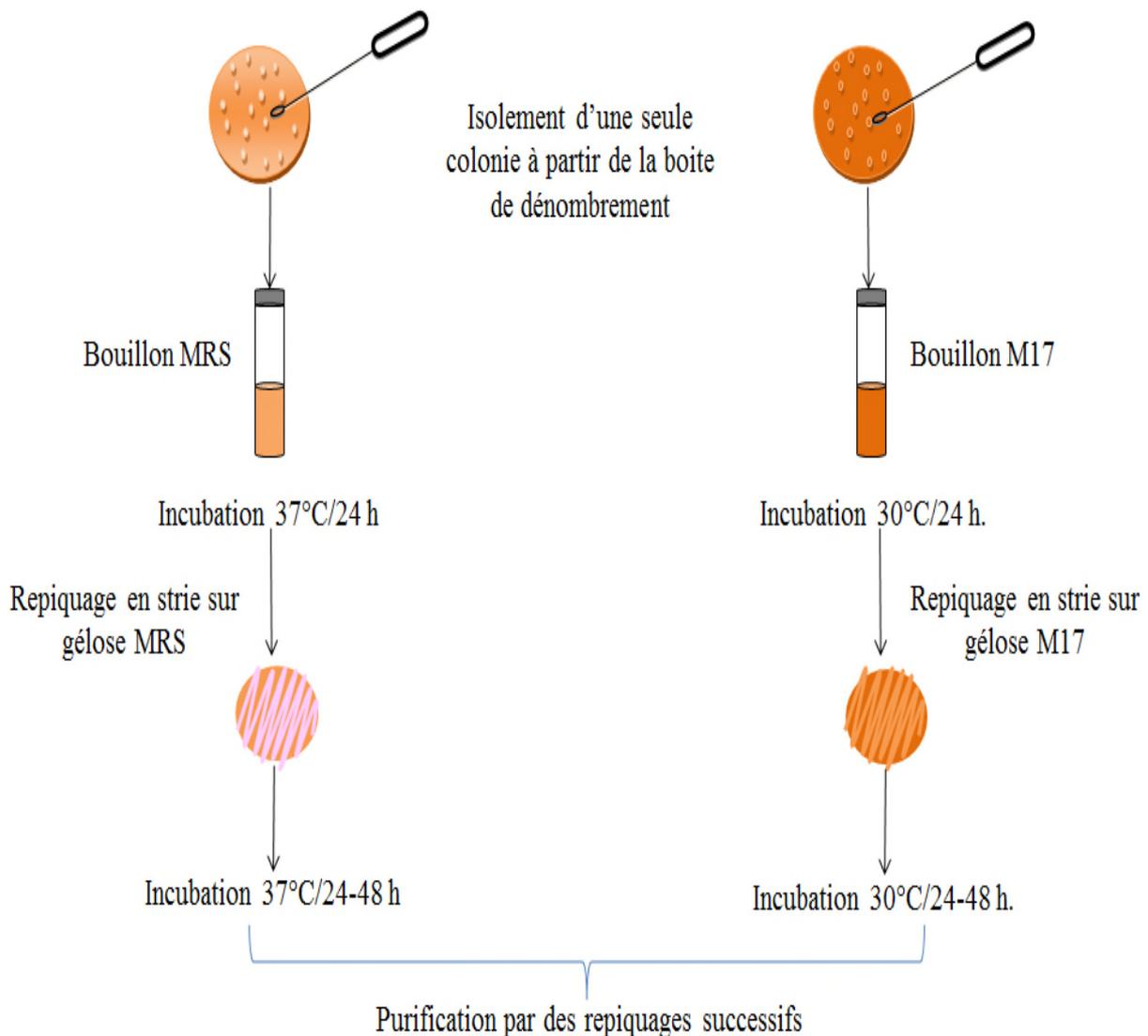


Figure 9 : Isolement des bactéries lactiques

La pureté des souches est révélée par des colonies homogènes ayant le même aspect extérieur (couleur, taille et forme) (Guiraud, 2003).

III.1. Tests préliminaires et conservation des isolats

Les isolats purifiés ont été différenciés par la coloration de Gram (Annexe II) et la recherche de la catalase (Figure 7).

Seuls les isolats Gram positifs, catalase négative pouvant être des bactéries lactiques, ont été conservés à 4°C sur les géloses MRS ou M17 inclinées.

IV. Isolement de *Pseudomonas aeruginosa*

Au cours de dénombrement de la FTAM sur GN des échantillons de Lben et de Zebda des deux régions de Laazib-Oumaamar et Tizi N'bachar, on a constaté la présence de colonies caractéristiques de *Pseudomonas aeruginosa*. Ces colonies ont fait l'objet d'un isolement sur GN en se basant sur les caractères de ce germe bactérien (pigmentation bleu-verte, odeur caractéristique). Des repiquages successifs sur le même milieu ont été effectués jusqu'à la pureté qui est révélée par des colonies homogènes et une pigmentation totale du milieu.

Seuls les isolats Gram négatifs, catalase positive avec pigmentation bleu-verte ont été considérés comme étant des *Pseudomonas aeruginosa*. Ces derniers ont été conservés dans des tubes GN inclinée et maintenus à 4°C.

I. Enquête

Durant cette étude, l'enquête préliminaire opérée au près des vendeurs des produits laitiers a porté sur plusieurs indications susceptibles de cerner le thème abordé, notamment celles qui concernent les procédés de fabrications et les conditions d'hygiène.

I.1. Procédés de fabrication

En Algérie, beaucoup de produits laitiers sont préparés par des méthodes traditionnelles, utilisant le lait de vache, le lait de chèvre ou également le lait de brebis cru. De nombreuses méthodes sont appliquées afin de prolonger leur durée de conservation et d'améliorer leur qualité organoleptique.

I.1.1. Lben et Zebda

Au cours de l'enquête effectuée, le Lben est obtenu en suivant ces étapes :

- **Caillage :**

Le lait cru est mis dans des bidons en plastique ou en inox et laissé à température ambiante jusqu'à l'obtention d'un coagulum (Figure 12. Annexe III). Cette coagulation est spontanée et peut durer de 24 à 72 h et voir plus. Elle est d'autant plus vite que la température ambiante est plus élevée. Pour accélérer la coagulation en mois froids, les producteurs font chauffer une quantité du lait et ils la mélangent au bidon du lait à coaguler. D'autres, ils le font chauffer en le rapprochant d'un chauffage. Le coagulum obtenu est appelé Rayeb. Il peut être consommé tel qu'il est ou soumis à un barattage.

- **Barattage :**

Traditionnellement, en milieu rural le barattage a lieu dans un sac de peau appelée "Chekoua", ou bien dans unealebasse Thafakloucht en kabyle. Le Rayeb est remplis directement dans le récipient. Le barattage est effectué par pendaison sur un trépied en bois ou à un toit de chalet et en l'agitant énergiquement avec les deux mains en avant et en arrière jusqu'à la séparation du contenu et le rassemblement des globules gras. Cette opération dure environ 30 à 40 min. La fin du barattage est discernée par le son des morceaux de Zebda en secouant. En été, les femmes remplissent le caillé le soir dans la "Chekoua" et le font sortir à l'extérieur à température fraîche, puis le barattage se fait le bon matin. En hiver, elles barattent le lait caillé en se rapprochant du feu à fin d'éviter l'ajout de l'eau.

Dans les magasins de production, ils barattent de plus grandes quantités qui peuvent aller jusqu'à 300 L. Ce qui fait que le barattage traditionnel est remplacé par l'utilisation de mélangeurs électriques. Il s'agit de récipients métalliques, de capacités différentes, équipés

d'un agitateur et d'un moteur sur le dessus, ou bien des récipients en bois d'amande ou du bois rouge. Ils sont équipés d'un moteur sur le côté ou menés d'un agitateur à l'intérieur ou bien le barattage se fait par rotation du récipient lui-même (Figure 13. Annexe III).

Généralement, à la fin du barattage, un certain volume d'eau ou de lait (environ 10 % du volume du lait) tiède ou froid est ajouté, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des grains de Zebda et accroître le rendement en Zebda. Le barattage est arrêté une fois les grains de Zebda sont rassemblés sous forme d'une couche à la surface du liquide.

- **Ecrémage :**

Zebda est retiré à l'aide de la main ou d'une passoire (Figure 14, 15. Annexe III). Il présente une consistance molle du fait de sa forte teneur en eau. Ce Zebda est rincé avec de l'eau potable 2 à 3 fois pour éliminer toute trace de Lben. Les deux produits sont conservés à basse température (environ 4°C) (Figure 16. Annexe III). D'après l'enquête effectuée, il apparaît que la préparation de Lben est assez simple avec un même procédé suivie, sauf quelques différences décrites chez les femmes au foyer par apport aux unités de transformation.

Zebda en Arabe, "Dhan" ou "Tawarachte" en Kabyle. Dans d'autres pays du Moyen-Orient le même produit est connu comme "Zibdeh baladieh", "Samna" (Benkerroum et Tamime, 2004). La même méthode d'extraction du Zebda est décrite par Berhe et *al.* (2013) pour un lait de chamelle.

Toutefois, le même produit est fabriqué dans différents pays arabes et il est connu comme Lben ou "leben" (dans les pays d'Afrique du Nord) et "laban" (au Moyen-Orient) (Benkerroum et Tamime, 2004). Le même procédé de transformation est décrit par Samet-Bali et *al.* (2012) en Tunisie, et par Tantaoui-Elaraki et *al.* (1983) et Benkerroum et Tamime (2004) au Maroc. Pareille, pour la méthode décrite par Tiku et *al.* (1999) au Caméron.

I.1.2. Smen

Traditionnellement, le Smen est produit à partir du Zebda pour lequel une quantité de sel est ajoutée (environ 10% de la quantité de Zebda utilisé). Le mélange est mis dans des jarres en poterie, en verre ou en plastique qui doivent être bien remplies et bien compactées afin de minimiser l'entrée de l'air à l'intérieur (Figure 17. Annexe III). Le récipient est bien fermé et mis dans un endroit obscur ayant une température n'excédant pas 28°C, puis laissé pour murir pendant une période qui s'étend sur environ 1 à 3 mois selon la consistance de l'odeur voulue. Parfois, chez les vendeurs, cette durée est réglée en fonction de la demande.

Une fois le Zebda est muri, il est fondu dans une casserole pour éliminer toutes traces d'eau ou de Lben qui se sépare comme une couche en dessous de la phase huileuse. Le Smen est récupéré à l'aide d'une cuillère et peut être conservé plusieurs années à température ambiante.

Ce procédé est en concordance avec celui décrit par Benkerrouma et Tamime (2004) au Maroc sauf que dans certaines régions, des feuilles des plantes aromatiques (thym ou romarin) moulues sont ajoutées au Smen pour empêcher la croissance de moisissures et améliorer la saveur du produit. Ces feuilles sont soit incorporées dans le Zebda cru au cours des étapes de fabrication ou placées sur la surface de Smen juste avant la fermeture du pot.

I.1.3. Klila

Le Lben assez longtemps conservé et acidifié est chauffé modérément (55°C - 75°C) jusqu'à la séparation du lactosérum. Le coagulum obtenu, est consommé comme un fromage frais après égouttage (Figure 18. Annexe III). Il y'a ceux qui lui rajoutent des grains de céréales grillés et moulus pour donner plus de saveur à cette préparation.

Le même type de produit est produit au Maroc avec le même procédé décrit par Benkerroum et Tamime (2004) et Mennane et *al.* (2007)_a. C'est un fromage similaire au "Jameed" au Moyen-Orient et au "Chhana" en Inde (Lahsaoui, 2009).

I.1.4. Fromages

Durant notre enquête, nous avons constaté qu'il y'a plusieurs types de fromage traditionnel mais peu de personnes s'intéressent à leur production du fait ils sont rares. La plus part des recettes qu'on a pu avoir ne possèdent pas beaucoup de différences.

A la région de Kherrata, on a eu la chance de se rencontrer avec une personne qui produit du fromage frais de manière artisanale en faisant appel au même principe technologique que celui utilisé à l'échelle industrielle. En effet, il utilise un principe de coagulation spontanée à température ambiante. Le caillé obtenu est transféré dans des moules perforés superposés sur un plateau aussi perforé et recouvert d'un autre dans le but de l'égouttage. Ce dernier prend jusqu'à 48 h et voir plus selon la consistance voulu avec des retournements effectués chaque 12 h. À la fin de l'égouttage, le fromage est consommé tel qu'il est, salé ou non, ou bien laissé dans une chambre à température ambiante pour subir son affinage. Dans la même région, un autre type de fromage appelé "Jben" est fabriqué avec du lait cru de brebis ou de chèvre, par coagulation douce en utilisant des enzymes coagulantes d'origine végétale tel que la sève du figuier (*Ficus carica*), qui donne une coagulation

immédiate. Le caillé est égoutté dans un tissu de mousseline pendant 1 à 2 jours qui laisse passer le lactosérum afin de l'obtention d'un fromage frais qui peut être consommé tel quel ou après l'ajout de sel et/ ou des herbes et de l'ail, ou encore des épices pour donner un goût spécifique et caractéristique à ce type de produit. Une procédure similaire de fabrication est assurée par des femmes à la maison à partir du Rayeb. Une quantité du Rayeb est versée dans une casserole et laissée bouillir sous un feu doux jusqu'à la séparation du caillé et de lactosérum. Un support filtrant est utilisé pour récupérer le caillé. Après égouttage, du sel, de bicarbonate et de Smen de vache sont ajoutées à ce caillé, le tout est bien mélangé et maintenu sous un feu doux jusqu'à l'obtention d'une pâte molle. Le fromage ainsi obtenu est conservé au frais.

Ce savoir-faire est hérité des ancêtres, mais malheureusement, il tend à disparaître et très peu de personnes s'intéressent à la préservation de ces méthodes surtout avec l'industrialisation vécue à nos jours. Ce qui prouve ça, c'est que parmi les 5 unités de transformation visitées, aucune d'elles ne produit du fromage, en se justifiant par la non disponibilité de moyens nécessaires pour produire de grandes quantités et que sa production nécessite des quantités importantes de lait et prend beaucoup de temps. Il est à noter aussi que ces fromages ne sont pas connus et ne sont pas trop demandés par la population en comparaison avec les produits déjà cités. Donc, la plupart de la production fromagère est produite à l'échelle maison et autoconsommée.

Il y'a d'autres types de fromage qui sont produits dans d'autres régions. Ils sont connus sous différentes nomination mais qui ne se diffèrent que peu par leur méthode de production. Aissaoui et *al.* (2006) ont rapporté dans leur étude un autre type de fromage affiné traditionnel, à pâte molle appelé "Bouhezza" connu et produit dans plusieurs régions de l'Est Algérien (Oum el Bouaghi, Khenchella, Batna, Biskra,...).

D'après Nouani et *al.* (2009), Kemariya est aussi un fromage traditionnel à base de lait de chèvre. La Kemariya ou Takkmerit (en Kbyle) est fabriqué par les femmes selon des procédés traditionnels dans les régions du Sud Algérien notamment dans les wilayas de Ghardaia et Naama. Le Kemariya est coagulé par des enzymes végétales et est aussi fabriqué à partir de lait de vache et de chamelle.

Des produits similaires sont connus dans d'autres pays arabes comme "Jibneh baida", ce qui signifie fromage blanc (Benkaroum et Tamime, 2004).

Mennane et *al.* (2007)_a ont décrit au Maroc une méthode de production de fromage variété "Jben", produit selon un protocole traditionnel qui comprend la coagulation du lait cru

entier de vache par la présure, auquel du sel est ajouté à une proportion de 10 à 20 g par litre de lait.

En outre, Benkaroum et Tamime (2004) ont cité un procédé de fabrication d'un type de Jben au Maroc qui presque similaire au notre.

I.2. Conditions d'hygiène

Notre étude a porté aussi sur l'étude des règles d'hygiène appliquées et les pratiques adoptées dans les unités de production des produits déjà cités, qui nécessitent une attention particulière car, c'est des produits périssables et ils sont sujets à diverses contaminations.

I.2.1. Hygiène des instruments utilisés

La contamination des produits laitiers peut venir de plusieurs origines, mais aussi d'une utilisation de nombreux ustensiles en contact avec le lait. Durant notre enquête auprès des producteurs, nous avons constaté que le nettoyage des récipients de stockage du lait ou ceux de barattage se fait d'une façon journalière à l'aide de l'eau potable chaude et du savon. Parfois l'eau de nettoyage est additionnée de l'eau de Javel en utilisant des lavettes (ces lavettes peuvent être elles-même une source de contamination après une longue utilisation). Le séchage se fait à l'air libre sans prendre soins de la poussière qui peut se déposer sur ce matériel et être à nouveau une source de contamination. En milieu rural, le nettoyage du "Chekoua" ou "Kerbah" se fait avant et après chaque utilisation, avec de l'eau potable, et une fois par semaine par utilisation des feuilles et des racines de certaines plantes locales (Figuier, Pommier, Amandier, Artichaut,...) afin d'éliminer toutes traces du lait résiduel et éviter les odeurs désagréables. A ce niveau, l'utilisation de l'eau de Javel est souvent évitée en raison de l'arrière odeur qu'elle peut laisser.

I.2.2. Hygiène des lieux

Le niveau et les conditions d'hygiène n'étaient pas les mêmes chez tous les producteurs, la plupart des unités visitées n'étaient pas suffisamment propres. Le niveau de formation et de sensibilisation de ces personnes sur les notions d'hygiène est insuffisant, voir même absent. D'après l'entretien fait avec ces producteurs, le nettoyage des sols se fait tous les matins. Dans chaque chambre de préparation il y'a présence d'un évier mené d'un robinet d'eau, on a remarqué la disponibilité du savon et de l'eau de Javel, mais, à ce que ils sont utilisés régulièrement personne ne le sais. La plus propre de ces unités était celle de S.eltnine suivie de celle de Laazib-Oumaamar. Quand à celle d'Ighil-Ouazoug et Tizi N'bechar le jour de la visite nous avons remarqué un manque d'hygiène des sols et des surfaces. En plus, celle

de Tizi N'bechar apparaît trop encombrée avec une petite surface et beaucoup d'employeurs qui se suivent sur les étapes de la production ce qui conduit vers un produit trop manipulé et effectivement beaucoup plus exposé aux contaminants. Chez le producteur d'Ighil-Ouazoug, le robinet du tank de conservation du lait s'écoule, un récipient est met au-dessous mais malgré ça en faisant bouger ce récipient lors du remplissage des bouteilles, il y'a des gouttelettes de lait qui tombent sur terre, et il faut noter que ce robinet peut présenter un niche pour les bactéries contaminantes. Entre outre, on n'a pas remarqué une installation de pièces non propres à l'intérieure de ces unités.

I.2.3. Hygiène du personnel

Dans les différentes unités visitées, le port d'une tenue au cours du travail n'est pas adapté chez tous les producteurs, ou pas satisfaisant chez d'autres. Le lavage des mains se fait fréquemment en utilisant de l'eau et du savon. L'opération se fait avant et après chaque usage. Chez les femmes à la maison, le port des bijoux pendant la manipulation et la transformation des produits laitiers a été observé, ce qui peut constituer un facteur de contamination exogène et favoriser la contamination et l'augmentation de la charge microbienne des produits.

I.2.4. Hygiène au cours de la production

A l'issu du lait, un contrôle basé sur la qualité organoleptique est effectué. Souvent ce contrôle consiste à la vérification de la couleur à l'œil nu ainsi que la viscosité. L'état de fraîcheur est testé par ébullition. Le lait est stocké dans des tanks réfrigérés à 4°C, ou bien, abandonné dans des bidons à température ambiante dans le but de coagulation.

Pour caractériser l'état hygiénique du lait cru et de ses dérivés traditionnels, on a essayé de suivre les étapes de production. Durant ce suivi, on a constaté qu'il y'a une négligence de certaines règles d'hygiène. Au niveau de l'unité de Tizi N'bechar la dégustation du Lben au cours de la production, pour apprécier son acidité, se fait par trempage d'une tasse dans le récipient du barattage, et à chaque fois le même geste se refait sans procéder au rinçage de la tasse. Chez le producteur de Laazib-Oumaamar, il récupère le Zebda à l'aide d'une passoire, mais on a remarqué que la quantité prélevée est mise dans le même récipient qui contient une quantité résiduelle du jour précédent. Le rinçage du Zebda se fait à l'aide de l'eau en faisant intervenir les mains. Chez les femmes au foyer, les deux étapes, la récupération et le rinçage, se font manuellement.

I.3. Quantité produite et mode de commercialisation

Les quantités produites au niveau des unités visitées restent minimales et ne répondent pas à la demande des consommateurs surtout à la saison froide où des petites quantités de lait sont collectées et bien que la plus part de la production laitière est autoconsommée ou destinée à la production industrielle. A l'exception de l'unité de Tizi N'bechar qui reçoit jusqu'à 300 litres de lait par jour en hiver et voir plus en été, la moitié de ce lait est vendu sous sa forme crue et l'autre moitié subit une transformation. Les autres unités ne reçoivent qu'environ 150 litres de lait cru par jour. Pour la quantité de Lben produite au moyenne par jour ne dépasse pas 65 litres. La quantité de Zebda extraite diffère selon la quantité de Lben produite, son origine et la manière de la production. Elle est d'environ 1 à 2 Kg/ jour pour 65 litres de Lben produite. La quantité de Smen varie selon le surplus de Zebda.

La commercialisation des produits obtenus est locale. Pour le type de commercialisation, suite aux recommandations du ministère du commerce, elle se fait dans des sachets alimentaires jaunes et transparents, mais la plupart des acheteurs ramènent avec eux des bouteilles en plastique.

Les prix de vente est de 60,00 DA pour un litre de lait cru et 55,00 DA pour un litre de Lben, 650,00 DA pour un Kg de Zebda cru et de 1200,00 DA pour le Smen.

II. Résultats des analyses effectuées

Au cours de cette étude, 17 échantillons provenant de différentes régions ont été analysés pour estimer leur qualité. Les résultats obtenus sont exprimés comme suit :

II.1. Examen organoleptique

Les évaluations organoleptiques étaient un reflet de l'appréciation individuelle du goût, de l'odeur, de la couleur et de l'aspect de chaque produit analysé.

Pour le Lben, les résultats obtenus révèlent que presque tous les échantillons ont les mêmes caractéristiques, une odeur caractéristique et agréable. Cette odeur est le résultat du métabolisme microbien et particulièrement la fermentation des citrates qui donne naissance aux produits organiques volatiles tel que l'acétylaldehyde, l'acétoïne, et le diacetyl, relativement une quantité importante d'éthanol (Benkerroum et Tamime, 2004). Un goût également agréable acide ou légèrement acide. Cette acidité qui varie faiblement entre les différents échantillons est due à la présence d'acides organiques essentiellement de l'acide lactique. Sa couleur blanchâtre peut être expliquée par l'absence de β carotènes qui sont des

composés solubles dans la matière grasse (Paccalin et Galantier, 1986). Le Lben a un aspect liquide légèrement épais.

Aussi pour les caractéristiques organoleptiques de Zebda, on n'a pas constaté de vraies différences entre les différents échantillons. L'analyse reflète une odeur très bonne de diacetyl, un goût excellent, une couleur homogène qui vire au jaune (richesse en β carotènes). Il possède une consistance molle suite à sa forte teneur en eau.

Quant aux échantillons du Smen, la dégustation n'était pas faite en raison de l'arrière-goût qu'il donne. L'odeur appréciée est de rance, elle est favorisée par plusieurs personnes mais, elle n'est pas du tout appréciée par d'autres. Cette odeur est le résultat d'un changement physico-chimique observé au cours du stockage essentiellement la protéolyse d'éventuels résidus protéiques du Lben. L'oxydation des acides gras insaturés conduit à l'élaboration des peroxydes responsables de cette odeur (Joshi et Thakar, 1994). La lipolyse est le principal mécanisme qui détermine le goût typique du produit (Benkerroum et Tamime, 2004).

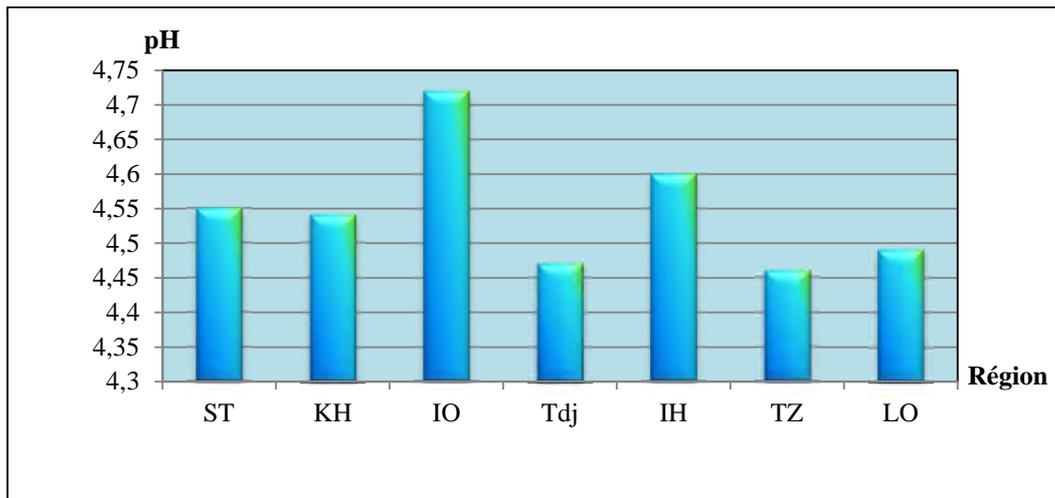
Une étude effectuée par Triqui et Guth, (2001) indique que l'acide butanoïque et hexanoïque sont les substances odorantes principales qui donnent la forte saveur au Smen traditionnel. Pour nos échantillons, l'odeur la plus typique (forte et agréable) est attribuée à l'échantillon de Kherrata.

L'échantillon du Klila présente une couleur blanchâtre, un goût acide du Lben utilisé et une consistance semi-dure.

II.2. Analyses physico-chimiques

II.2.1. pH

D'après les résultats obtenus, nous constatons que tous les échantillons du Lben analysés ont un pH acide. Les valeurs obtenues varient entre 4,46 et 4,72 avec une moyenne de 4,54. Le pH le plus acide a été enregistré pour l'échantillon provenant de Tizi N'bacher avec une valeur de 4,46. Par ailleurs, l'échantillon présentant le pH le moins acide est celui provenant d'Ighil Ouazoug avec une valeur de 4,72 (Figure 19).



ST : Souk-eltnine, KH :Kherrata, IO : Ighil Ouazoug, Tdj : Toudja, IH : Ihaddaden,
TZ : Tizi N'bechar, LO : Laazib-Oumamar.

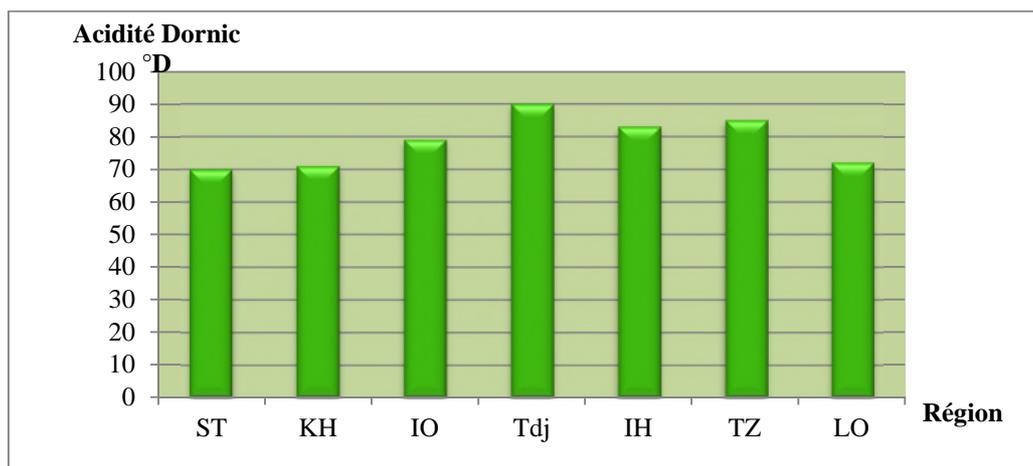
Figure 19: Valeurs de pH du Lben des différentes régions.

Cette acidité révélée est essentiellement attribuée à l'activité acidifiante des bactéries lactiques qui fermentent le lactose en acide lactique (Benkerroum et *al.*, 1984). Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Tantaoui-Elaraki et *al.* (1983) au Maroc et Djouadi et Ifourah (2014) en Algérie avec une moyenne de 4,4. Les valeurs de pH obtenues restent un peu supérieures à celle trouvées par Benkerroum et Tamime (2004), et Boubekri et *al.* (1984) au Maroc avec une moyenne de 4,2.

L'intervalle de pH rapporté dans cette étude est considéré comme optimale pour le développement de l'arôme dans les laits fermentés comme c'est rapporté par Murti et *al.* (1992), ce qui rend nos résultat satisfaisants.

II.2.2. Acidité Dornic

L'acidité Dornic enregistrée pour les échantillons du Lben analysés est comprise entre 70° D et 90° D avec une moyenne de 78,5°D. La plus élevée est celle mesurée pour l'échantillon de Toudja ce qui explique son gout acide (Figure 20).



ST : Souk-eltnine, KH :Kherrata, IO : Ighil Ouazoug, Tdj : Toudja, IH : Ihaddaden,
TZ : Tizi N'bechar, LO :Laazib-Oumaamar.

Figure 20: Valeurs de l'acidité Dornic du Lben des différentes régions.

Les résultats obtenus sont comparables à ceux des études marocaines antérieures effectuées par Tantaoui-Elaraki et *al.* (1983) et Boubekri et *al.* (1984) qui ont donné des valeurs moyennes de 75 et 81,6 D° respectivement, ainsi qu'à ceux obtenus par Djouadi et Ifourah (2014) en Algérie avec une moyenne de 93 D°. La forte augmentation de l'acidité titrable du Lben par rapport à celle du lait cru est potentiellement attribuée à une fermentation lactique importante dans ce produit.

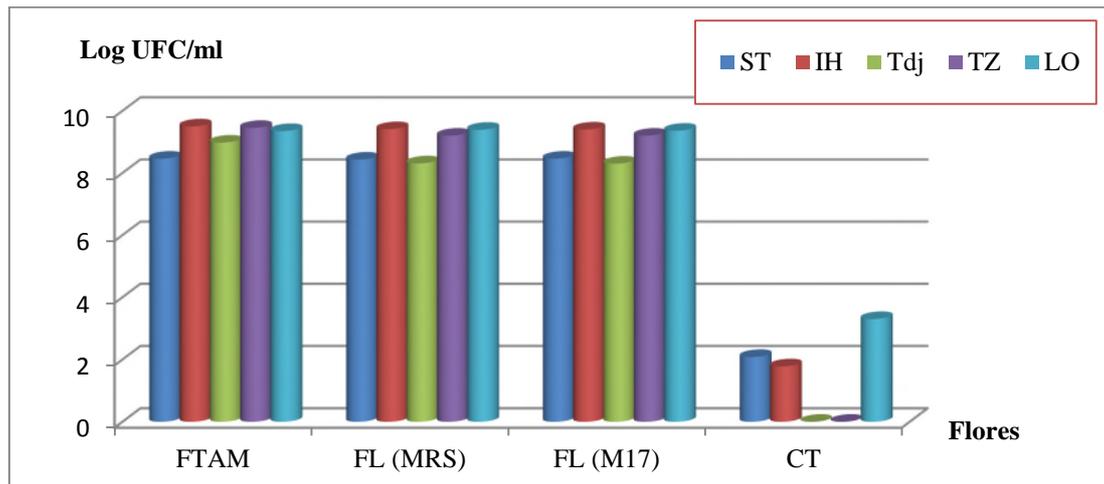
D'après la littérature, les variabilités du pH et de l'acidité titrable observées entre les échantillons de différentes régions, peuvent être dues à la méthode de préparation, la durée de séjours du lait pour la coagulation et à la manière de conservation, mais aussi au type de lait utilisé.

II.3. Analyse microbiologique

Cette analyse renseigne sur l'état microbiologique du lait. Le dénombrement de certains germes donne une idée globale sur le niveau de contamination du produit analysé. Parmi ces germes, on cite la flore totale aérobie mésophile indicatrice de la qualité globale du produit, les coliformes qui témoignent d'une contamination fécale, des germes pathogènes dont la présence n'est pas tolérable, qui sont courants mais dangereux s'ils sont présents en grande quantité (*S.aureus*, CSR)

II.3.1. Analyse microbiologique du Lben

Les résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique du Lben sont illustrés dans la figure 21 et le tableau V.



FTAM : Flore totale aérobie mésophile, FL : flore lactique, CT : Coliformes totaux.

Figure 21: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Lben.

Tableau V : Le résultat de dénombrement enregistré pour les deux échantillons provenant de Kherrata (KH) et d'Ighil-ouazoug (IO).

Flores (UFC/ml) Régions	FTAM	FL (MRS)	FL (M17)	CF (Ç/ml)
KH	$> 10^7$	$> 10^7$	$> 10^7$	60
IO	$> 10^7$	$> 10^7$	$> 10^7$	120

Les résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d'*E.coli*, et la recherche des Staphylocoques sont présentés dans le Tableau VI.

Tableau VI : Résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d'*E.coli*, et la recherche des Staphylocoques.

Régions Bactéries	ST	KH	IO	IH	Tdj	TZ	LO
CF	P	P	P	A	A	A	P
<i>E.coli</i>	P	P	P	A	A	A	P
Staphylocoques	P (blanc)	P (C ⁻)	P (C ⁻)	A	P (blanc)	P (C ⁺)	P (C ⁺)

A : Absence, P : Présence. C⁺ : Coagulase positive, C⁻ : Coagulase négative

Pour l'ensemble des échantillons analysés, la contamination moyenne en flore totale varie de $2,69.10^8$ à $3,12.10^9$ UFC/ml avec une moyenne de $1,92.10^9$ UFC/ml (Figure 21). Le résultat obtenu pour les deux échantillons de Kherrata et celui d'Ighil-Ouazoug est présenté

dans le tableau V. Cette différence de charge révélée entre les différents échantillons analysés témoigne la variabilité des pratiques de production d'une unité à une autre.

Les résultats obtenus concordent avec les travaux de Tantaoui-Elaraki et *al.* (1983) au Maroc avec une moyenne de $2,15 \cdot 10^9$ UFC/ml. Par contre, ceux obtenus par Djouadi et Ifourah (2014) dans une étude effectuée en Algérie et par El Marnissi et *al.* (2013) dans une étude faite au Maroc étant les moins chargés avec une moyenne de $3 \cdot 10^7$ et $7,8 \cdot 10^6$ UFC/ml respectivement.

La flore totale est considérée comme indicateur général de la qualité globale du produit. Elle révèle les conditions de production, plus particulièrement les pratiques hygiéniques lors de l'accueil du lait et de sa transformation. Les valeurs obtenues montrent une charge très importante. Malgré que l'abaissement du pH dans ce type de produit, permettrait l'inhibition de plusieurs germes (Fields et *al.*, 1981; Ouazzani Taybi et *al.*, 2014). Ce qui témoignait une maîtrise insuffisante de l'hygiène lors de la transformation principalement, l'environnement global qui entoure cette pratique (propreté des sols, des récipients, des ustensiles et de la vaisselle utilisé,...) qui pourraient être le véhicule de nombreux germes de contamination. Cependant, les conditions environnementales comme la température, l'origine et la qualité du lait, le traitement dont il subit, pourraient avoir une influence significative sur la charge microbienne des produits laitiers artisanaux (Ouadghiri et *al.*, 2009). Nous avons en effet, constaté au cours de l'enquête que le transport du lait depuis la ferme jusque à l'unité de transformation se fait dans des bidons et/ou citernes non réfrigérées.

Les résultats obtenus dans l'analyse microbiologique du Lben donnent des valeurs importantes en bactéries lactiques (figure 21). Ces valeurs varient entre $2,04 \cdot 10^8$ et $2,57 \cdot 10^9$ UFC/ml sur le milieu MRS et de $1,99 \cdot 10^8$ à $2,58 \cdot 10^9$ UFC/ml sur le milieu M17. Le Lben de Souk-eltenine s'est avéré le moins chargé suivi de celui de Toudja, tandis que les échantillons de Lben provenant d'Ihaddaden, Tizi N'bechar et Laazib-Oumaamar sont avérés trop chargés.

Les valeurs de la flore lactique sont comparables à celles rapportées sur la qualité microbiologique du Lben produit au Maroc par Ouadghiri et *al.* (2009) et Mangia et *al.* (2014) qui sont de 10^9 UFC/ml. De même Samet-Bali et *al.* (2010) en Tunisie ont enregistré une valeur moyenne de $1,17 \cdot 10^8$ UFC/ml. En revanche, la charge obtenue est supérieure à celle relevée dans les études d'El Marnissi et *al.* (2013) au Maroc et Djouadi et Ifourah (2014) en Algérie qui sont de l'ordre de $5 \cdot 10^5$ et $3 \cdot 10^6$ UFC/ml respectivement.

Toutefois, Mathara et *al.* (2004) dans une étude effectuée à Kenya sur un type de lait fermenté traditionnel ("Maasai") ont constaté que les bactéries lactiques est la flore la plus dominante dans ce type de produit avec une charge de 10^8 UFC/ml sur MRS et $7,94.10^7$ UFC/ml sur M17. La moyenne du pH marqué pour les échantillons analysé est de 4,4.

Selon Sulieman et *al.* (2006), les variations du nombre de bactéries lactiques d'un échantillon à un autre est due principalement à la variation de type du lait utilisé, son origine, la microflore indigène locale, les conditions climatiques ainsi que l'environnement de la fabrication et le processus de transformation appliqué. Ce nombre élevé prouve qu'elle est la microflore principale responsable de la production d'acide lactique et de développement des arômes dans les laits fermentés (Stien et *al.*, 1999).

Dans cette étude, le nombre de coliformes dénombrés dans le Lben varie d'un échantillon à un autre, nous avons constaté que 5/7 des échantillons analysés ont des charges en coliformes totaux variant entre 60 et 7.10^3 Ç/ml. D'après la figure 13, il est bien clair que le Lben provient de Laazi-Oumaamar est le plus chargé avec une valeur de 7.10^3 Ç/ml, suivi par celui de Souk-eltenine et Ighil-Ouazoug (120 Ç/ml). Le résultat le plus faible a été enregistré pour les deux échantillons de Kherrata et Ihaddaden (60 Ç/ml). Tandis que, une absence totale de ces bactéries est observée dans l'échantillon de Toudja et celui de Tizi N'bechar (Figure 21).

Des études sur la qualité hygiénique du Lben Marocain (Tantaoui-Elaraki et *al.*, 1983; Zinedine et *al.*, 1996; EL Marnissi et *al.*, 2013) ont montré des valeurs très élevées comparant aux nôtres. Par ailleurs, ceux de Benkerroum et Tamime (2004) apparaissent moins élevés estimés par une moyenne de 10^4 UFC/ml. En revanche, Djouadi et Ifourah (2014) en Algérie ont montré que les coliformes totaux sont absents dans tous les échantillons du Lben analysés.

La présence abondante de ces germes indicateurs d'une contamination d'origine fécale indique une mauvaise qualité hygiénique du lait utilisé et/ou de l'environnement de fabrication et de stockage (Mangia et *al.*, 2014).

Nos analyses microbiologiques confirment la présence des coliformes fécaux dans 3 échantillons analysés, avec un niveau très élevé dans le Lben de Laazi-Oumaamar (Tableau VI). Une présomption de la présence d'*E. coli* est estimée dans 3 échantillons (Souk-eltenine, Kherrata et Ighil-Ouazoug). Toutefois, la plus part des études déjà citées ont mis en évidence la présence des coliformes fécaux dans les échantillons analysés. Ce qui confirme la mauvaise qualité hygiénique de la plus part des produits laitiers artisanaux.

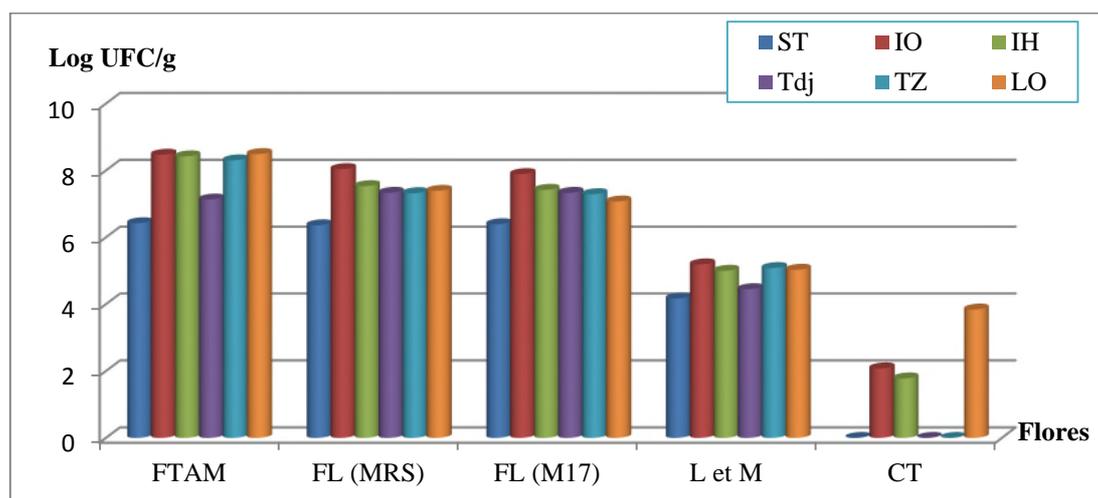
Les résultats obtenus montrent que *S. aureus* était présent dans tous les échantillons analysés à l'exception du Lben d'Ihaddaden qui montre une absence totale de ces bactéries pathogènes. Les deux échantillons de Souk-eltnine et Toudja ont montré la présence d'un staphylocoque blanc, ceux de Kherrata et Ighil-Ouazoug un *S. aureus* à coagulase négative, tandis que les deux échantillons de TiziN'bechar et Laazib-Oumaamar ont révélé la présence d'un *S. aureus* à coagulase positive.

Benkerroum et al. (1984) et Djouadi et Ifourah (2014) ont rapporté des valeurs moyennes de 10^3 et 15.10^3 UFC/ml respectivement. Alors que EL Marnissi et al. (2013) ont trouvé une moyenne de 32,3 UFC/ml avec des valeurs extrêmes de 0 et $1,23.10^3$ UFC/ml. Par contre, la recherche de cette bactérie par Hamama (1992) s'est révélée négative.

Cette contamination peut s'agir des staphylocoques présents déjà dans le lait qui peuvent provenir des mamelles. Ces bactéries rejoignent le lait lors de la traite (plaies, pis non lavés avant la traite), ou de staphylocoques portés par le manipulateur (sphère bucco-nasale, peau, plaies) (Thieulon, 2005). La contamination serait due aux mauvaises pratiques d'hygiène, trempage des doigts dans le lait, et aux mauvaises conditions de stockage, de transformation et de conditionnement. Leur absence dans l'échantillon de Lben provenant d'Ihaddaden pourrait être due à son acidité prononcée.

II.3.2. Analyse microbiologique de Zebda

Les résultats de dénombrement des différentes flores dans les échantillons du Zebda sont illustrés dans la figure 22.



FTAM : Flore totale aérobie mésophile, FL : Flore lactique, L et M : Levures et moisissures
CT : Coliformes totaux.

Figure 22: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Zebda.

Les résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d'*E. coli*, et la recherche des staphylocoque sont présentés dans le Tableau VII.

Tableau VII : Résultats du test de confirmation de la présence des coliformes fécaux avec présomption d'*E.coli*, et la recherche des Staphylocoques.

Bactéries \ Régions	ST	IO	Tdj	IH	TZ	LO
Coliformes fécaux	A	A	A	A	A	A
<i>E.coli</i>	A	A	A	A	A	A
Staphylocoques	A	A	P(C+)	A	P(C+)	P(C+)

A : Absence, P : Présence. C⁺ : Coagulase positive.

Dans la présente étude, la charge microbienne de Zebda est principalement composée par des bactéries indicatrices d'un non respect des bonnes pratiques d'hygiène (FTAM) avec une population qui varie de $2,36.10^6$ à $3,09.10^8$ UFC /g. Les deux échantillons de Souk-eltnine et Toudja sont avérés les moins chargés. Alors que, ceux d'Ighil-Ouazoug, Ihaddaden, Tizi N'bechar, Laazib-Oumaamar apparaissent les plus chargés avec presque un même niveau (Figure 22).

D'après les résultats obtenus, le Zebda s'avère trop chargé mais cette charge demeure néanmoins faible en comparaison avec celle du Lben. Cela peut être expliqué par leur texture qui est différente. Les bactéries ont tendance à accéder aux métabolites présents dans le Lben, considéré comme un milieu liquide, plus facilement que pour ceux de Zebda ayant une activité d'eau faible par rapport à celle du Lben. Ainsi que la fraction aqueuse du Lben est plus riche en protéines, en lactoses et en minéraux (Dhibi et al., 2013).

Les bactéries lactiques sont présentes avec une charge allant de $2,63.10^6$ à $2,75.10^8$ UFC /g sur le milieu MRS et de $2,45.10^6$ à $7,76.10^7$ UFC /g sur le milieu M17. Le Zebda d'Ighil-Ouazoug est d'autant le plus chargé (Figure 22).

Des études similaires sur la flore lactique de Zebda ont été effectuées; Samet-Bali et al. (2010) en Tunisie rapportent des valeurs moins élevées ($5,01.10^4$ UFC /g). Cependant, une étude a été réalisée par Sagdic et al. (2004) en Turquie sur un produit similaire (beurres de yayik traditionnels) rapporte des valeurs estimées de $1,99.10^6$ UFC /g pour *S. thermophilus* et $6,3.10^5$ UFC /g pour *L. bulgaricus*.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que le Zebda est aussi une source non négligeable de bactéries lactiques, même si elles restent moins importantes par rapport à celle de Lben.

D'après la figure 22, on note que les coliformes totaux sont présents dans 3/7 d'échantillons analysés avec des valeurs comprises entre 60 et 120 Ç/g. Aucun des échantillons de Zebda analysés ne révèle la présence coliformes fécaux ni celle d'*E. coli* (Tableau VII).

Sagdic et *al.* (2004) et Samet-Bali et *al.* (2010) ont montré une absence totale des coliformes dans tous les échantillons analysés, cela a été justifié par l'activité acidifiante des bactéries lactiques qui inhibe la croissance des germes pathogènes.

Les résultats des analyses microbiologiques révèlent la présence des levures et moisissures dans tous les échantillons de Zebda analysés avec presque la même charge qui varie entre $1,47.10^4$ et $1,5.10^5$ UFC /g (figure 22).

Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Samet-Bali et *al.* (2010). Par contre, Sagdic et *al.* (2004) ont obtenu des résultats moins élevés avec une moyenne de $5,6.10^2$ UFC /g.

La flore fongique provient généralement des mauvaises conditions d'hygiène lors des manipulations, lors du stockage mais surtout de l'air ambiant (El Marnissi et *al.*, 2013). Bien que le pH inférieur à 4 soit considéré comme inhibiteur pour les microorganismes pathogènes, il est estimé prometteur pour la croissance des levures et des moisissures (Abdel-Rahman et *al.*, 2009). En outre, les levures sont généralement responsables de la production de dioxyde de carbone, de précieux nutriments (vitamines, acides aminés essentiels) et divers composés d'arôme tel que le diacétyl, l'acétaldéhyde, la méthyléthylcétone et l'éthanol (Jakobsen et Narvhus, 1996).

La recherche des staphylocoques a révélé la présence de ces bactéries pathogènes dans 3/7 des échantillons analysés provenant de Tizi N'bechar, Toudja et Laazib-Oumaar qui présentent un *S. aureus* à coagulase positive. Tandis qu'ils sont absents dans le reste des échantillons (Souk-eltenine, Ighil-Ouazoug, Ihaddaden) (Tableau IV).

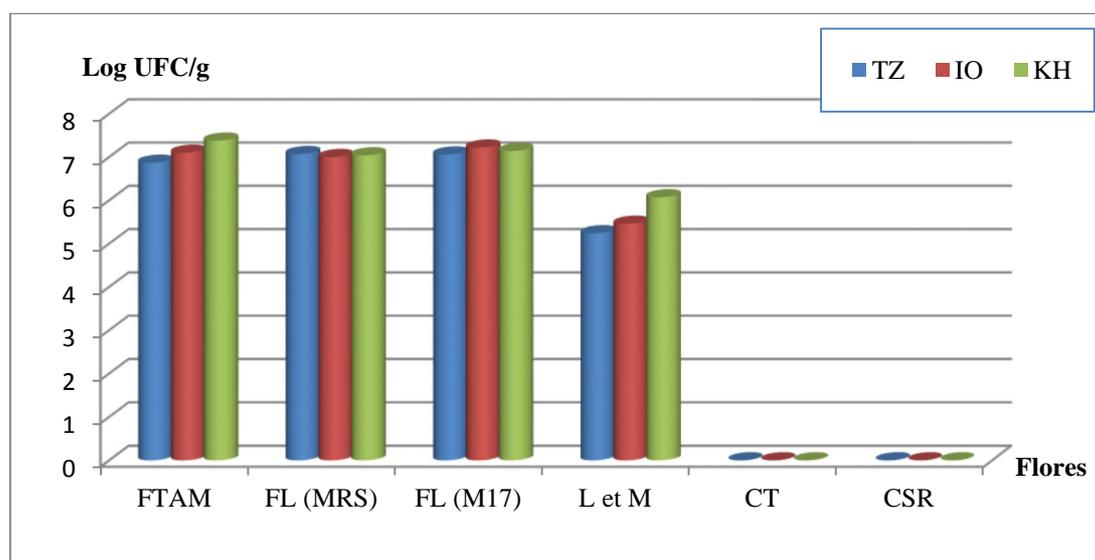
Rappelons que la contamination par ce pathogène peut être originelle (lait de mammites) et concerne alors les biotypes animaux, mais résulte en général de la manipulation des aliments par des porteurs sains ou atteints d'affections à *S.aureus* (Leyral et Vierling,

2001), et durant notre enquête on a constaté que la manipulation de Zebda est faite directement à l'aide des mains.

Le Zebda analysé contient une flore microbienne abondante, riche en bactéries lactiques qui peuvent avoir un intérêt technologique mais il est aussi contaminé par des micro-organismes indicateurs de mauvaises conditions d'hygiène, et par quelques germes pathogènes (*S. aureus*).

II.3.3. Analyse microbiologique du Smen

Les caractéristiques microbiennes des échantillons du Smen analysés sont présentées dans la figure 23.



FTAM : Flore totale aérobie mésophile, FL : Flore lactique, L et M : Levures et moisissures
CT : Coliformes totaux. CSR : Clostridium sulfito-réducteurs.

Figure 23 : Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Smen.

La numération de la flore totale aérobie mésophile donne une valeur moyenne de $1,46 \cdot 10^7$ UFC/g (Figure 23).

Des valeurs inférieures sont enregistrées par EL Marrakchi et *al.* (1988) dans une étude effectuée sur le Smen marocain traditionnel, avec une moyenne d'environ 10^4 UFC/g.

D'après les résultats obtenus, il apparaît que la charge en bactéries lactiques sur le milieu MRS et M17 est presque la même pour tous les échantillons avec une moyenne de $1,08 \cdot 10^7$ UFC/g et $1,39 \cdot 10^7$ UFC/g respectivement.

Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi (1987) dans une étude sur le Smen Marocain ont prouvé l'importance quantitative de lactobacilles qui est probablement due à leur résistance à

l'effet inhibiteur des acides gras libres, et leur aptitude de les utiliser en tant que nutriments. D'autre part, ils ont marqué l'absence de streptocoques lactiques dans tous les échantillons à cause de leur sensibilité aux acides gras libres.

L'analyse microbiologique révèle une présence des levures et des moisissures dans tous les échantillons de Smen analysés. Le Smen de Kherrata s'est avéré le plus chargé avec une valeur estimée de $1,17.10^6$ UFC/g. Par ailleurs, les deux échantillons provenant d'Ighil-Ouazoug et Tizi N'bechar apparaissent les moins chargés.

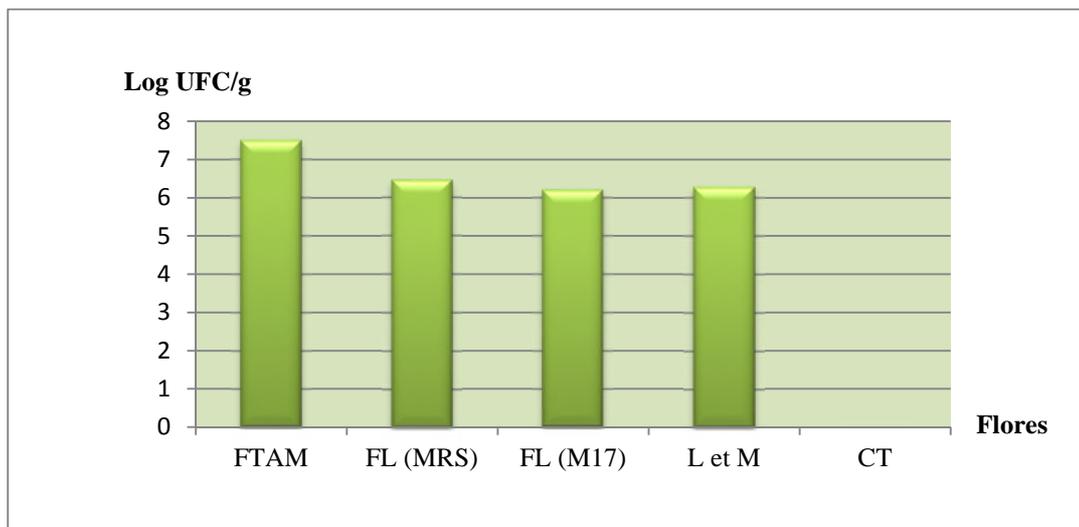
Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par EL Marrakchi et *al.* (1988), qui a montré que les levures et les moisissures sont présentes en nombres qui peuvent être considérés comme plus importants que les autres flores, mais ceux-ci varient considérablement d'un échantillon à l'autre.

La flore de contamination d'origine fécale, qui comprend, les bactéries coliformes, ainsi que la flore pathogène, représentée par les anaérobies sulfito-réducteurs et les staphylocoques présumés pathogènes, étaient absentes dans tous les échantillons. Le même résultat a été obtenu par EL Marrakchi et *al.* (1988).

La microflore de Smen est faible malgré les nombreuses manipulations que nécessite sa préparation. Cela peut être dû à l'effet de sel. Mais aussi à l'accumulation des acides gras libres et la disparition totale ou partielle de substances nutritives (lactose, protéines, sels minéraux) qui fait partie de la phase aqueuse (Lben) (Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987). Ces conditions sont aussi responsables de l'absence totale des coliformes, des staphylocoques et des CSR. D'après les résultats obtenus les échantillons du Smen analysés sont acceptables du point de vue hygiénique.

II.3.4. Analyse microbiologique du Klila

Les résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Klila sont présentés dans la figure 24.



FTAM : Flores totale aérobie mésophile, FL : Flore lactique, L et M : Levures et moisissures
CT : Coliformes totaux.

Figure 24: Résultats de dénombrement des différentes flores dans l’Klila.

La flore totale aérobie mésophile comptée dans l’échantillon de Klila montre une valeur de $3,18 \cdot 10^7$ UFC/g (figure 24). Cette valeur était supérieure par rapport à celle obtenues par Mennane et *al.* (2007)_b au cours de l’analyse des échantillons de Klila marocaine qui montrent une charge moyenne de $5,1 \cdot 10^6$ UFC/g. D’autre part, une autre étude menée par le même auteur (Mennane et *al.* 2007)_a sur des échantillons de Klila secs achetés auprès des fabricants a révélé des valeurs moins importantes avec une moyenne de $2,2 \cdot 10^4$ UFC/g.

En outre, les résultats obtenus, font apparaitre que l’échantillon de Klila à une charge considérable en bactéries lactiques estimée de $2,8 \cdot 10^6$ et $1,62 \cdot 10^6$ UFC/g sur milieu MRS et M17 respectivement. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Mennane et *al.* (2007)_b qui révèlent une charge moyenne de $3,9 \cdot 10^6$ UFC/g, mais apparaissent plus élevés que ceux obtenu par Mennane et *al.* (2007)_a qui révèle des charges faibles allant de $2,6 \cdot 10^2$ à $4 \cdot 10^3$ UFC/g. Benkerroum et Tamime (2004) ont rapporté dans une étude faite sur le Jben que les bactéries lactiques est la flore la plus dominante dans ce type de fromage avec des charges qui varient entre 10^8 à 10^9 UFC/g.

Les résultats obtenus indiquent une présence abondante de levure et moisissure avec une charge de $1,9 \cdot 10^5$ UFC/g. Ce résultat est comparable à ceux obtenus par Mennane et *al.* (2007)_b qui ont montré une charge de $8,7 \cdot 10^5$ UFC/g.

Le niveau élevé de la flore fongique est lié à leur forte adaptation dans des milieux déshydratés ayant une faibles activité de l’eau, ainsi que leur présence abondante dans

l'environnement qui entoure la production et beaucoup plus dans les salles de maturation qui favorise leurs transmissions à ces produits. Bien que le pH acide de ce type de produit est estimé prometteur pour la croissance des levures et des moisissures.

Dans cet échantillon, on marque une absence totale de coliformes totaux et fécaux et des staphylocoques. L'absence de ces germes dans ce type de produit peut être expliquée par plusieurs facteurs : le traitement thermique subit, la diminution de l'activité de l'eau, ainsi que la nature du Lben utilisé pour la fabrication de Klila qui possède un pH très acide. Tous ces facteurs améliorent la qualité et la sécurité bactériologique de Klila. D'autre part, l'activité acidifiante des bactéries lactiques et leur aptitude à produire des composés antimicrobiens tels que les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène et des bactériocines, fait empêcher la croissance de nombreuses bactéries pathogènes.

III. Isolement des bactéries lactiques

L'isolement et l'identification des bactéries lactiques se fait essentiellement dans le but de la connaissance de la biodiversité microbienne des produits laitiers artisanaux qui peut améliorer la compréhension des spécificités et de la diversité de ces produits (Jokovic et *al.*, 2008). Dans le cadre de ce travail, nous avons essayé d'apporter notre contribution à l'isolement des bactéries lactiques à partir de quatre produits laitiers Algériens de production artisanale (Lben, Zebda, Smen et Klila) provenant de différentes régions.

Après des repiquages successifs, l'observation des colonies de bactéries cultivées sur les milieux MRS et M17 nous a montré des colonies blanchâtres de forme ronde ou lenticulaire avec une petite taille d'environ 1 à 1,5 mm au surface lisse et contour d'apparence régulier.

Les isolats qui répondent aux caractères décrits par la littérature pour les bactéries lactiques c'est à dire les bactéries à Gram positif, catalase négative, ont donné un aspect microscopique qui révèle deux formes distinctes cocci et bacille disposées en paires ou en chaînes. 43 isolats ont été retenus, dont 35 ont la forme cocci et seulement 8 isolats sont apparus sous forme de bacille isolé à partir de l'échantillon de Smen provenant de la région de Kherrata. 10 souches proviennent des échantillons du Lben, 8 souches proviennent du Zebda, 7 du Klila tandis que 18 souches ont été isolées à partir du Smen.

Toutes ces souches ont été conservées dans des tubes à gélose inclinée de MRS ou M17 selon leur provenance et conservées à 4°C.

La diversité de forme et d'enchaînement des bactéries isolées, peut nous orienter vers une diversité de la flore lactique présente dans les produits analysés. La charge considérable

en bactéries lactiques déjà révélée au cours des analyses microbiologiques renforce cette présomption.

Concernant l'isolement des bactéries pathogènes, on a réussi à isoler et conserver 12 souches dont 8 souches appartiennent au genre *Staphylococcus* [5 souches de *Staphylococcus aureus* à coagulase positive (Lb/TZ, Zb/TZ, Zb/Tdj, Zb/LO), et 3 souches à coagulase négative (Lb/TZ, 2 Zb/LO)]. 4 souches de *Pseudomonas* ont été isolées. Ces souches ont été conservées à 4°C dans des tubes contenant la gélose nutritive inclinée.

Conclusion

Durant l'enquête menée au cours de la présente étude, nous avons essayé de mettre en évidence quelques procédés de fabrication de cinq produits laitiers traditionnels Algériens (Lben, Zebda, Smen, Klila et Fromage) et d'évaluer les pratiques d'hygiène. Toutefois, les étapes suivies dans leur production s'avèrent les mêmes dans les différentes régions étudiées. Cependant, dans le cas du fromage, une production rare est constatée. Différents types de fromage sont connus sous différentes nominations mais qui varient légèrement par leurs méthodes de production. Les pratiques d'hygiène au cours de la production sont mal maîtrisées et constituent une vraie source de contamination.

Dans cette étude nous avons ainsi évalué la qualité organoleptique et microbiologique de quatre produits laitiers artisanaux locaux (Lben, Zebda, Smen et Klila) provenant de différentes régions. Nous avons également évalué la qualité physico-chimique pour les échantillons du Lben.

Les caractères physico-chimiques des échantillons du Lben sont satisfaisants avec des moyennes de 4,54 et de 78,5°D pour le pH et acidité Dornic respectivement.

Sur le plan microbiologique, les échantillons du Lben et de Zebda révèlent une qualité hygiénique non satisfaisante du fait de la charge très élevée en flore totale ($1,92.10^9$ UFC/ml et $7,44.10^7$ UFC/g respectivement) et la présence d'autres germes pathogènes (coliformes fécaux, *S.aureus*) qui peuvent constituer un risque potentiel pour la santé du consommateur.

Les échantillons du Smen et celui du Klila, présentent une qualité hygiénique satisfaisante du point de vue hygiénique. La charge moyenne en flore totale est de $3,68.10^7$ UFC/g et $3,18.10^7$ UFC/g respectivement. L'étude de la flore d'intérêt hygiénique des échantillons des deux produits révèle qu'ils sont exempts de germes de contamination fécale et de microorganismes pathogènes tels que les *S. aureus*.

Notre étude a fait ainsi l'objet d'un isolement de bactéries lactiques où 43 souches ont été isolées à partir des quatre produits étudiés. 10 souches proviennent des échantillons du Lben, 8 souches des échantillons du Zebda, 7 de celui de Klila, tandis que 18 souches ont été isolées à partir du Smen.

Au cours de ces dernières décennies, il y'a une augmentation constante d'intérêts des consommateurs à ces produits laitiers traditionnels. La prévention des consommateurs contre tout risque sanitaire associé à la consommation de ces produits est le rôle de l'autorité locale qui doit organiser ce secteur et instaurer des programmes de surveillance et de sensibilisation des personnes travaillant dans ce domaine aux règles d'hygiène, au respect de la chaîne de froid et aux problèmes des toxi-infections alimentaires. Il serait aussi intéressant d'élaborer

des critères d'interprétation propres aux produits laitiers traditionnels car ceux existants sont destinés essentiellement aux produits industriels.

Il demeure intéressant d'encourager la création des unités de vente et de transformation et contribuer à leurs améliorations car elles présentent un secteur important pour l'exploitation et la valorisation des ressources locales au même temps contribuent à améliorer la production nationale et minimisent la facture d'importation.

A ce stade, notre étude reste préliminaire et nous espérons donner suite à ce travail afin d'identifier les souches isolées avec une étude de leurs caractéristiques technologiques et antimicrobiennes pour être, un jour, intégrées dans la fabrication des produits de terroir à l'échelle industrielle ou semi-industrielle, et permettre leur valorisation en construisant un lien entre la tradition et la modernité ce qui peut crier un énorme progrès dans cette filière et être une aide économique non négligeable à notre pays en espérant qu'un jour, ces produits dépassent les frontières.

Références bibliographiques

A

- Abdalla MOM et Abdel Nabi ASZ. (2010). Evaluation of Microbiological Quality of Sudanese Fermented Dairy Product 'Mish' During Storage. *Journal of Food Science and Technology*. **2(3)**, 155-158.
- Abdel Moneim ES, Hamid AD, Elamin AE et Ali OA. (2009). Effect of fermentation on some chemical components of the sudanese fermented butter milk, robe. *Journal of Science and Technology*. **10 (1)**.
- Abdel-Rahman I, Dirar H et Osman M. (2009). Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selective bacterial starter cultures. *African Journal of Food Science*. **3**, 398-405.
- Aggad H, Mahouz F, Ahmed Ammar Y et Kihal M. (2009). Evaluation de la qualité Hygiénique du lait dans l'ouest Algérien. *Revue Médecine Vétérinaire*. **160**, 12.
- Aissaoui O, Zitoum M et Zidoune N. (2006). Le fromage traditionnel Algérien « Bouhezza ». Séminaire d'Animation Régional. Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments. INSAT-Tunis. Tunisie 27-28-29 Novembre. In : Bendimerad N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben. ». Thèse de Doctorat de microbiologie Alimentaire. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie. Faculté SNV/STU. 149 p.
- Amellal R. (1995). La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Allaya M. (ed). Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. **14**, 2 2 9-2 38.

B

- Batard E, El Kouri D et Potel G. (2007). Infection à staphylocoques : aspects clinique bactériologiques. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), maladies infectieuses, **18**,607-610.
- Beerens H et Luquet MF. (1987). Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers. Technique et Documentation (Lavoisier). Paris, pp. 1-144.

- Bekkali N, El Amraoui A, Hammoumi A, Poinot V et Belkhou R. (2013). Use of *Lactococci* isolated from Moroccan traditional dairy product: Development of a new starter culture. *African Journal of Biotechnology*. **12(38)**, 5662-5669.
- Bendimerad N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «*Jben*. ». Thèse de Doctorat de microbiologie Alimentaire. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie Faculté SNV/STU. 149 p.
- Benkerroum N, Tantaoui-Elaraki A, El Marrakchi A. (1984). Hygienic quality of Moroccan lben. *Microbiol. Alim. Nutr.* **2**, 199–206.
- Benkerroum N et Tamime AY. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*. **21**, 399-413.
- Benkerroum N. (2013). Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. *Food Science and Food Safety*. **12 (1)**, 54-89.
- Berhe T, Seifu E et Kurtu M Y. (2013). Physicochemical properties of butter made from camel milk. *International Dairy Journal*. **31**, 51-54.
- Boubekri C, Tantaoui Elaraki A, Berrada M et Benkerroum N. (1984). Caractérisation physico-chimique du lben marocain. *Le Lait*. 64, 436-447. In : Mennane Z, Faid M, Lagzouli M, Ouhssine M, Elyachioui M, Berny E, Ennouali M et Khedid K. (2007b). Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterisation of Moroccan Klila. *Middle-East Journal of Scientific Research* 2 (3-4): 93-97.
- Brulé G, Lenoir J et Remeuf F. (1997). La micelle de caséine et la coagulation du lait, in : Eck A et Gillis JC. *Le fromage. Technique et Documentation (Lavoisier)*. France, pp. 7-41.

C

- Cayot Ph et Lorient D. (1998). Structure et techno- fonction des protéines du lait. *Technique et Documentation (Lavoisier)*. Paris. 361p.
- Chye FY, Abdullah A et Ayob MK. (2004). Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiology*. **21**, 535–541.

- Corroler D, Mangin I, Desmasures N et Gueguen M. (1998). An Ecological Study of Lactococci Isolated from Raw Milk in the Camembert Cheese Registered Designation of Origin Area. *Appl. Environ. Microbiol.* **64** (12), 4729-4735.
- Coulon JB. (1991). Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. Revisions a partir de résultats d'enquêtes. *INRA Productions animales.* **4** (4), 303-309.
- Cuq JL. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier, pp. 20-25.

D

- Dellaglio H, de Roissart S, Torriani MC, Curk et Janssens D. (1994). In : Roissart H et Luquet FM. Bactéries lactiques. Tome I. Lorica. Chemain de Saint George, pp. 25-70.
- Desmazeaud NJ. (1994). Le lait milieu de culture. In de Roissart H et Luquet FM. Bactéries lactiques. Lorica. Chemain de Saint Georges, pp. 25-33.
- De Roissart HB. (1986). Bactérie lactiques. In : Luquet FM. Lait et produits laitiers (Vache, Brebis, Chevre). (3^{eme} ed). Techniques et documentation (Lavoisier). Paris, pp. 343-408.
- De Vuyst LD et Leroy F. (2007). Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria: Production, Purification, and Food Applications. *J Mol Microbiol Biotechnol.* **13**, 194–199.
- Dharam P et Narender RP. (2007). Indian traditional dairy products: an overview. International Conference on Traditional Dairy Foods. 14-17.
- Dhibi M, Mnari A, Brahmi F, Mechri B, Cheraeif I, Gazzah N et Hammami M. (2013). Effect of heat processing on the profiles of *trans* fatty acids and conjugated linoleic acid in butter oil. *African Journal of Biotechnology.* **12**(21), 3333-3340.
- Djouadi H et Ifourah Z. (2014). Enquete sur les conditions d'hygiène de la traite du lait et les pratiques des fabrications artisanales d'un lait fermenté type Lben. Evaluation de leur qualité physico-chimique et microbiologique. Mémoire de fin de cycle. Université Abdrrahmane Mira de Bejaia, Algerie. Faculté des Science de la Nature et de la vie. Département de microbiologie. 41p.
- Dortu C et Thonart P. (2009). Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **13**(1), 143-154.

E

- El Marnissi B, Belkhou R, El Ouali lalami A et Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire*. **8 (33)**, 100-111.
- EL Marrakchi A, Tantaoui-ELarraki A, EL Mane A et Tifrit L. (1988). La flore microbienne du smen marocain I. Flore naturelle et flore d'intérêt hygienique. *Le Lait*, **68 (2)**, 205-217.
- Esther NA, Ernest KC, Berhanu AG et Sisai M. (2004). Microbiological quality of milk from two processing plants in Gaborone Botswana. *Food Control*. **15**, 181–186.

F

- Fields M, Ahmed H et Smith D. (1981). Natural lactic acid fermentation of corn meal. *Journal of Food and Science*. **46**, 900-902.
- Fiorentin ÂM, Ballus CA, de Oliveira ML, Cunha MF et Klajn VM. (2011). The influence of different combinations of probiotic bacteria and fermentation temperatures on the microbiological and physicochemical characteristics of fermented lactic beverages containing soybean hydrosoluble extract during refrigerated storage. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*. **31(3)**, 597-607.

G

- Guiraud JP et Galzy P. (1980). *L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. usine nouvelle*. Paris. 418 p.
- Guiraud JP. (1998). *Microbiologie alimentaire. Microbiologie des principaux produits alimentaires*. Edition DUNOD. Paris. 651p.
- Guiraud JP. (2003). *Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie*, DUNOD, série Agro-alimentaire. Paris. 652 p.
- Guiraud JP. et Rosec JP. (2004). *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*. Edition AFNOR. 95p.
- Goursaud J. (1985). Le lait de vache. In : Luquet FM. *Lait et produits laitiers : Vache, Brebis, Chevre*, Tome 1. Technique et Documentation (Lavoisier). Paris, pp. 1-90.
- Goursaud J et Pongheon S. (2001). Le lait, caractéristiques physicochimiques. In Debry G. *lait, nutrition et santé*. Technique et Documentation (Lavoisier), Paris, pp. 1-41.

H

Hajj Semaan E, Dib H, Abi Ramia R et Chedid M. (2011). Caracterisation chimique et qualite bacteriologique de produits laitiers caprins traditionnels libanais. *Lebanese Science Journal*. **12 (1)**.

Hamama A. (1992). Moroccan Traditional Dairy Products. In applications of Biotechnology to traditional fermented foods. National Research Council. National Academy Press, Washington D.C. 75-80.

J

Jakobsen M et Narvhus J. (1996). Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products. *International Dairy Journal*. **6**, 755–768.

Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schut P et Brulé G. (2008). Les produits laitiers, (2^{ème} ed). Technique et Documentation (Lavoisier). Paris. 178p.

Jiwoua C, Milliere JB. (1990). Flore lactique et entérocoques du lait caillé (Pindidam) produit dans l'Adamaoua (Cameroun). *Le Lait*. **70 (5-6)**, 475-486.

Joffin C et Joffin JN. (1999). Microbiologie alimentaire. 5^{ème} éd. Collection Biologie Technique. 211p.

Jokovic N, Nikolic M, Begovic J, Jovic B, Savic D et Topisirovic L. (2008). A survey of the lactic acid bacteria isolated from Serbian dairy product Kajmak. *International Journal of Food Microbiology*. **127**, 305-311.

J.O.R.A N° 43 du juillet 2004. Arrêté du 4 Rabie Ethani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés.

J.O.R.A N° 42 du 15 juin 2005. Arrêté du 13 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode d'analyse microbiologique du beurre.

Joshi NS et Thakar PN. (1994). Methods to evaluate deterioration of milk fat – a critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*. **31(3)**, 181–196.

K

Kacimi El Hassani S. (2013). La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution? . *Mediterranean Journal of Social Sciences*. **4 (11)**,71-78.

- Kandler O et Weiss N. (1986). Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, 212AL. In: Sneath PHA, Mair NS, Sharpe ME et Holt JG. (Eds). *Bergey's manual of systematic bacteriology (8nd ed.)*. Baltimor, pp. 208-1234.
- Konte M. (1999). Le lait et les produits laitiers developpement de systemes de production intensive en afrique de l'ouest.
- Kouamé-Sina SM, Bassa A, Dadié A, Makita K, Grace D, DJE M et Bonfoh B. (2010). Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*. **8 (3)**,62-71.

L

- Labioui H, Elmoualdi L, El yachoui M et Ouhssine M. (2005). Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. **144**, 237-250.
- Labioui H, Elmoualdi L, Benzakour A, Yachoui EL, Berny EL, Ouhssine M. (2009). Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. **148**, 7-16.
- Lahsaoui S. (2009). Etude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel algérien (Kilila). Mémoire de fin d'étude. Université de Batna. Algérie. Département d'Agronomie. 51p.
- Larparent JP. (1996)_a. Lait et produit laitiers non fermentés. In : Bourgeois CM, Mescle JF et Zucca J. *Microbiologie alimentaire: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome1. Technique et documentation (Lavoisier)*, Paris, pp. 272-294.
- Larparent JP. (1996)_b. Les bactéries lactées, les microorganismes des fermentations alimentaires. In : Bourgeois CM et Larparent JP. *Microbiologie alimentaire, tome2. Aliment fermenté et fermentation alimentaire. Technique et Documentation (Lavoisier)*, Paris, pp. 4-32.
- Leroy F et De Vuyst L. (2004). Functional lactic acid bacteria starter cultures for the food fermentation industry. *Trends Food Sci. Technol.* **15**, 67–78.
- Leyral G et Vierling E. (2001). Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires. Paris, pp. 78-185, In : Barour D. (2012). *Qualite bacteriologique du lait cru vendu dans la region de souk ahras (Algerie)*. *Microbiol. Ind. San et Environn.* **6 (2)**, 227-245.

M

- Mangia NP, Garau G, Murgia MA, Bennani A et Deiana P. (2014). Influence of autochthonous lactic acid bacteria and enzymatic yeast extracts on the microbiological, biochemical and sensorial properties of Lben generic products. *Journal of Dairy Research*. **81**, 193–201.
- Mathara JM, Schillinger U, Museve Kutima Ph, Mbugua SK et Holzapfel WH. (2004). Isolation, identification and characterisation of the dominant microorganisms of kule naoto: the Maasai traditional fermented milk in Kenya. *International Journal of Food Microbiology*. **94**, 269–278.
- Mathieu J. (1998). *Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Technique et Documentation (Lavoisier), Paris. 220 p.*
- Mechai A, Debabza M et Kirane D. (2014). Screening of technological and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk products. *International Food Research Journal*. **21(6)**, 2451-2457.
- Mennane Z, Khedid K, Zinedine A, Lagzouli M, Ouhssine M et Elyachioui M. (2007)_a. Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk *World Journal of Dairy & Food Sciences*. **2 (1)**, 23-27.
- Mennane Z, Faid M, Lagzouli M, Ouhssine M, Elyachioui M, Berny E, Ennouali M et Khedid K. (2007)_b. Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterisation of Moroccan Klila. *Middle-East Journal of Scientific Research*. **2 (3-4)**, 93-97.
- Michel V, Hauwuy A et Chamba JF. (2001). La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. *Le Lait*. **81 (5)**, 575-592.
- Michel V, Hauwuy A et Chamba JF. (2006). Raw milk microbial composition: differences in links with microbial practices. *Renc. Rech. Ruminants*. **13**, 309-312.
- Mietton B, Weber F, Desmazeaud M et de Roissart H. (1994). Transformation du lait en fromage. In : Roissart H et Luquet FM. *Bactéries lactiques*. Loriga, chemin de Saint Georges, pp. 55-131.
- Montel M-C, Buchin S, Mallet A, Delbes-Paus C, Vuitton DA, Desmasure N et Berthier F. (2014). Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*. **177**, 136–154.
- Murti TW, Bouillanne C, Landon M et Desmazeaud MJ. (1992). Bacterial growth and volatile compounds in yoghurt-type products from soymilk containing *Bifidobacterium* ssp. *Journal of Food Science*. **58**, 153–157.

N

Nouani A, Dako E, Morsli A, Belhamiche N, Belbraouet S, Bellal MM et Dadie A. (2009). Characterization of the purified coaguland extracts derived from artichoke flowers (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology*. **7**, 20-29. In : Bendimerad N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «*Jben*. ». Thèse de Doctorat. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie Faculté SNV/STU. 149 p.

O

Ouadghiri M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « lben » et « jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat Microbiologie et Biologie Moléculaire. Université Mohammed V – Agdal faculté des sciences rabat. 132p.

Ouadghiri M, Vancanneyt M, Vandamme P, Naser S, Gevers D, Lefebvre K, Swings J et Amar M. (2009). Identification of lactic acid bacteria in Moroccan raw milk and traditionally fermented skimmed milk 'lben'. *Journal of Applied Microbiology*. **106**, 486–495.

Ouazzani Taybi N, Arfaoui A et Fadli M. (2014). Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. **9 (2)**, 487-493.

P

Paccalin J et Galantier M. (1986). Valeur nutritionnelle du lait et de produits laitiers. In : Luquet. Lait et produits laitiers. (3^{ème} ed). Technique et Documentation (Lavoisier). Paris, pp. 93-121.

Prescott LM, Harley JP et Donald A. (2003). Microbiologie, De boeck université, 2eme édition française. **128**, 28-29.

R

Ramesh CC, Charles HW, Arun K, Hui YH. (2006). Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. 1^{ère} ed. Blackwell Publishing. State Avenue. 355p.

- Rastall RA, Gibson GR, Gill HS, Guarner F, Klaenhammer TR, Pot B, Reid G, Rowland IR et Sanders ME. (2005). Modulation of the microbial ecology of the human colon by probiotics, prebiotics and synbiotics to enhance human health: an overview of enabling science and potential applications. *FEMS Microbiol. Ecol.* **52**, 145–152.
- Rehaim A, Martinez B, Manai M et Rodriguez A. (2010). Production of enterocin A by *Enterococcus faecium* MMRA isolated from ‘Rayeb’, a traditional Tunisian dairy beverage. *Journal of Applied Microbiology.* **108**, 1685–1693.
- Richter RL, Ledford RA et Murphy SC. (1992). Milk and milk products. In: Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. (Eds.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 3rd Edition. American Public Health Association, Washington, DC, pp. 837–838.

S

- Sagdic O, Donmez M et Demirci M. (2004). Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayik butters produced from goats’, ewes’ or cows’ milk. *Food Control.* **15**, 485–490.
- Samet-Bali O, Ayadi MA et Attia H. (2010). Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *Food Science and Technology.* **42**, 899–905.
- Samet-Bali O, Ayadi MA et Attia H. (2012). Development of fermented milk “Leben” made from spontaneous fermented cow’s milk. *African Journal of Biotechnology.* **11(7)**, 1829-1837.
- Senoussi A, Haïli L et Maïz HAB. (2010). Situation de l’élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). *Livestock Research for Rural Development.* **22 (12)**.
- Settanni L et Corsetti A. (2008). Application of bacteriocins in vegetable food biopreservation. *Int J Food Microbiol.* **121**, 123-138.
- Soryal KA, Zeng SS, Min BR et Hart SP. (2004). Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk domiati cheese. *Small Ruminant Res.* **52**, 109–116.
- Soukehal A. (2013). Colloque du 08 avril 2013 relatif à : La sécurité alimentaire : Quels programmes pour réduire La dépendance en cereales et lait ?. Forum des chefs d’entreprises. 20p.

- Souki H. (2009). Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : portée et limites. *Revue scientifique trimestrielle de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*. **(15)**, 03-15.
- Steijns JM. (2001). Proteins, peptides and amino acids. In J. Young (Ed.), *Guide to functional food ingredients*. Surrey, UK: Leatherhead Food RA Publishing. 235–275.
- Stien G, Blanchard F, Rondags E et Marc I. (1999). Une méthode de dosage en ligne du diacétyle et de l'acétaldéhyde dans les yaourts, laits fermentés, beurres et margarines. *Le Lait*. **79**, 615–624.
- Sulieman A, Ilayan A et El Faki A. (2006). Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal Food Science Technology*. **41 (3)**, 321–328.

T

- Takahiro M, Nobuhiko K et Toshinao G. (2007). Milk consumption does not affect body mass index but may have an unfavorable effect on serum total cholesterol in Japanese adults. *Nutrition Research*. **27**, 395–399.
- Tamime AY. (2002). Fermented milks: a historical food with modern applications. *Journal of Clinical Nutrition*. **56**, Suppl 4: S2–S15.
- Tantaoui-Elaraki A, Berrada M, El Marrakchi A et Berramou A. (1983). Etude sur le leben marocain. *Le Lait*. **63**, 230–245.
- Tantaoui-Elaraki A et El Marrakchi A. (1987). Study of Moroccan dairy products: Lben and smen. *MIRCEN Journal*. **3**, 211-220.
- Thieulon M. (2005). Recherche des staphylocoques pathogènes dans le lait et les produits laitiers. *Revu de la chambre d'agriculture du Cantal*. 1-4.
- Tiku KP, Kamga P et Imele H. (1999). Physical-Chimical and Microbiological Study of Sourmilk (*Pendidam*). *The Journal of Food Technology in Africa*. **4 (2)**, 48-50.
- Tolle A. (1980). The microflora of the udder. *Bull. Int. Dairy Fed.* **120**, 4–10.
- Triqui R et Guth H. (2001). Potent odorants in "smen", a traditional fermented butter products. *Eur. Food Research Technolgy*. **212**, 292–295.

V

- Vernozy-Rozand C. (1997). Méthode d'identification des staphylocoques. In : Larpent JP. Microbiologie alimentaire. Technique et documentation. Paris, pp. 246-265.
- Vignola CL. (2002). Science et technologie du lait : Transformation du lait – Montréal : presse internationale polytechnique. 600p.
- Vivegnis J, Dubois C, Nicolay L, Mairy F, Jacob C, Piraux É, El Lioui M et Decallonne J. (1998). Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en Région wallonne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **2** (4), 248–255.

W

- Wouters JTM, Ayad EHE, Hugenholtz J et Smith G. (2002). Microbe from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal.* **12**, 91-109.

Y

- Yao AA, Egounlety M, Kouame LP et Thonar TP. (2009). Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylicés et fermentés de l'Afrique de l'Ouest : leur utilisation actuelle. *Ann Méd. Vét.* **153**, 54-65.

Z

- Zamfir M, Vancanneyt M, Makras L, Vaningelgem F, Lefebvre K, Pot B, Swings J et Vuyst LD. (2006). Biodiversity of lactic acid bacteria in Romanian dairy products. *Syst. Appl. Microbiol.* **29**, 487–495.
- Zinedine A, Faid M, Benlemlih M, Simard RE et Lefebvre G. (1996). Microflore d'intérêt hygiénique et d'altération des produits laitiers traditionnels marocains [Microflora with sanitary and spoilage impact in Moroccan traditional dairy products]. Société informations études et édition en nutrition et alimentation. 14, 331-338. In El Marnissi B, Belkhou R, El Ouali lalami A et Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire. **8** (33), 100-111.
- Zourari A et Anifantakis EM. (1988). Le kéfir Caractères physico-chimiques, microbiologiques et nutritionnels. Technologie de production. Laboratoire de Technologie laitière, Ecole Supérieure d'Agriculture d'Athènes, Grèce. **68** (4), 373-392.

Tableau I : Composition physico-chimique moyenne du lait de vache (g/L) (Desmazeaud, 1994).

Constituants	Quantité (g/L)
Eau	905
Glucide (Lactose)	49
Matière protéique	35
Lipides (MG)	34
Sels	6,3
Constituant divers (Vitamines, Enzymes, Gaz dissout)	trace
Extrait sec	127
Extrait sec gras	92

Tableau II : Divers origines d'apports microbiens dans le lait (Guiraud, 2003).

Origines	Microorganismes
Fèces et téguments	coliformes, entérocoques, clostridium, éventuellement entérobactéries pathogènes (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Yersinia</i>)...
sol	<i>Streptomyces</i> , <i>Listéria</i> , bactéries sporulées, spores fongiques...
Litières et aliments	Flore banale variée, en particulier lactobacilles, clostridium butiriques
Air et eau	Flores diverses dont <i>Pseudomonas</i> , bactéries sporulées
Equipements de traite et de stockage du lait	Microcoques, levures et flores lactiques avec lactobacilles, streptocoques (<i>Streptococcus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Enterococcus</i>) <i>Leuconostoc</i>
Manipulateurs	Staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi germes provenant d'expectorations, de contaminations fécales
Vecteur divers (insectes en particulier)	Flores de contamination fécale

Questionnaire : Le questionnaire présenté devant les différents producteurs de produit laitiers artisanaux pour les quels nous avons rendu visite.

- Quelles matières premières utilisez-vous ?
- Le lait de vaches provient-il de votre troupeau?
- Quels sont vos fournisseurs et les types de relations que vous vous entretenez ?
- Quelles sont les quantités fournies par jour?
- Quel est le prix d'achat du litre du lait?
- Quelles techniques de contrôle de la qualité du lait avant transformation ?
- Quels types de produits laitiers produisez-vous? et Quelles sont les quantités par jour ?
- Quelles sont les quantités de produits laitiers vendus par jour et leurs prix ?
- Quelles est le matériel utilisé?
- Quelles sont les procédés de transformation utilisés pour les produits laitiers?
- Dans quel endroit vendez- vous vos produits?
- Fréquence de nettoyage de matériel avant et après utilisation ?
- Fréquence de nettoyage de sols ?

Table de Mac Grady : série de 2 tubes.

2 tubes par dilution	
Nombre caractéristique	Nombre de cellule
000	0,0
001	0,5
010	0,5
011	0,9
020	0,9
100	0,6
101	1,2
110	1,3
111	2,0
120	2,0
121	3,0
200	2,5
201	5,0
210	6,0
211	13,0
212	20,0
220	25,0
221	70,0
222	110,0

Protocole de la coloration de Gram: Prescott et *al.*, 2003.

- 1- Déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame bien propre
- 2- Prélever un échantillon de colonie et mélanger avec la goutte d'eau, strier et sécher par passage rapide sur la flamme d'un bec benzène
- 3- Couvrir le frottis par du cristal violet pendant 30 à 60 secondes
- 4- Laver l'excès du colorant avec de l'eau distillée
- 5- Couvrir de lugol pendant 30 secondes
- 6- Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes
- 7- Rincer immédiatement le frottis avec l'alcool à 95° en inclinant la lame
- 8- Laver abondamment à l'eau distillée jusqu'à disparition complète de la coloration violette
- 9- Couvrir avec de la fuschine pendant 30 secondes
- 10- Laver à l'eau distillée
- 11- Laisser la lame se sécher
- 12- Déposer une goutte d'huile à immersion sur le frottis et observer au microscope optique (G × 100).

Les cellules Gram+ absorbent la couleur du cristal violet et demeurent bleues violettes en apparence, contrairement aux cellules Gram- qui apparaissent distinctement rosâtres.



Figure 10 : Unité de vente et de transformation.



Figure 11: Stockage du lait.



Figure 12 : Caillage du lait à température ambiante.



Calebasse



Machine en bois
avec rotation du
récipient



Machine en bois
menée d'un
agitateur électrique.



Machine en inox
avec un agitateur
électrique.

Figure 13 : Barattage du lait caillé.



Figure 14 : Ecrémage.



Lben



Zebda

Figure 15 : Produits issus du barattage.



Figure 16 : Conservation des produits finis Lben et Zebda.



Figure 17: Transformation du Zebda en Smen.



Figure 18 : Les étapes de production du Klila.

Tableau VIII: Résultats de mesure de pH et de l'acidité Dornic des différents échantillons du Lben.

Régions \ Paramètre	pH	Acidité Dornic (°D)
ST	4,55	70
KH	4,54	71
IO	4,72	79
Tdj	4,47	90
IH	4,6	83
TZ	4,46	85
LO	4,49	72

Résultats des dénombrements de différentes flores dans les différents produits analysés :

Tableau IX: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Lben.

Régions \ Flores (Log UFC/ml)	FTAM	FL (MRS)	FL (M17)	CT
ST	8,46	8,43	8,46	2,08
IH	9,5	9,41	9,4	1,78
Tdj	8,98	8,31	8,3	00
TZ	9,45	9,2	9,2	00
LO	9,35	9,39	9,36	3,3

Tableau X: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Zebda.

Régions \ Flores (Log UFC/ml)	FTAM	FL (MRS)	FL (M17)	L et M	CT
ST	6,42	6,36	6,39	4,17	00
IO	8,47	8,04	7,89	5,19	2,08
IH	8,42	7,53	7,42	5	1,78
Tdj	7,13	7,33	7,33	4,45	00
TZ	8,3	7,32	7,29	5,08	00
LO	8,49	7,39	7,07	5,03	3,84

Tableau XI: Résultats de dénombrement des différentes flores dans le Smen.

Régions \ Flores (Log UFC/ ml)	FTAM	FL (MRS)	FL (M17)	L et M	CT	CSR
TZ	6,87	7,07	7,06	5,24	00	00
IO	7,1	7	7,22	5,46	00	00
KH	7,38	7,04	7,14	6,07	00	00

Tableau XII: Résultats de dénombrement des différentes flores dans l'Klila.

Région \ Flores (Log UFC/ ml)	FTAM	FL (MRS)	FL (M17)	L et M	CT
Akfadou	7,5	6,45	6,2	6,28	00

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer les conditions de fabrication de certains produits laitiers traditionnels Algériens (Lben, Zebda, Smen et Klila) et l'étude de leur qualité microbiologique. 17 échantillons récoltés de différentes régions de Bejaia et de la région de Tizi N'bechar dont 7 échantillons de Lben, 6 échantillons de Zebda, 3 échantillons de Smen et 1 échantillon de Klila, ont fait l'objet de cette étude.

Les résultats obtenus ont montré des charges élevées et variables entre les différents échantillons du Lben et ceux de Zebda pour la majorité des microorganismes recherchés (flore totale aérobie mésophile, bactéries lactiques, levures et moisissures, coliformes totaux, coliformes fécaux, *S. aureus*). Ces deux échantillons présentent une qualité hygiénique non satisfaisante. Le non respect de bonnes pratiques d'hygiène aussi bien lors de la traite, que durant la collecte ou du transport du lait cru, ou encore lors de sa transformation en différents produits est probablement à l'origine de ce constat. Pour les deux échantillons de Smen et celui de Klila, les résultats de l'analyse microbiologique présentent une charge variable de la flore de contamination, avec une absence totale de germes pathogènes. Les échantillons du Smen et celui de Klila présentent une qualité microbiologique relativement bonne et acceptable du point de vue hygiénique.

Notre étude a fait ainsi l'objet d'un isolement de bactéries lactiques où 43 souches ont été isolées à partir des quatre produits étudiés.

Mots clés : Lait cru, lait fermenté, produits laitiers traditionnels, procédés de fabrication artisanal, qualité microbiologique, bactéries lactiques.

Abstract

The objective of this study is to assess the conditions of manufacture of some traditional dairy products Algeria (Lben, Zebda, Smen and Klila) and the study of their microbiological quality. 17 samples are collected of various areas of Bejaia and the area of Tizi N'bechar including 7 samples of Lben, 6 samples of Zebda, 3 samples of Smen and 1 sample of Klila were the subject of this study.

Microbiological results of this study showed high and variables rates among the various samples of Lben and those of Zebda for the majority of analyzed microorganisms (total aerobic mesophilic flora, total coliforms, fecal coliform, yeasts and Moulds, Lactic Acid Bacteria, *S. aureus*). These two samples have an unsatisfactory hygienic quality probably due to the failure of following good hygiene practices during milking, collecting and transporting raw milk, or during its transformation into various products. For the two samples of Smen and that of Klila, the results of the microbiological analysis present a variable load of the flora of contamination with a total absence of the pathogenic germs. In the hygienic consideration, the samples of Smen and that of Klila have relatively a good and acceptable microbiological quality.

Among the objects of our study, we find the isolation of lactic acid bacteria, where 43 strains were isolated in the four studied products.

Key words: Raw milk, fermented milk, traditional dairy products, artisanal manufacturing processes, microbiological quality, Lactic acid bacteria.