



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de
la Terre et de l'Univers
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vu de l'obtention du diplôme de Master en Biologie



Option : «Microbiologie Fondamentale»

Thème :

Etude des Aptitudes technologiques des bactéries
lactiques isolées de «Jben» de la région du Ain Sefra

Présenté par :

- ❖ Madani Rabia Nour EL- Djihane
- ❖ Mezouagh Soumia

Soutenu le : 08/07/2019

Devant le jury composé de :

- | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Dr. BOUBLENZA L. | Maître de Conférences A | Présidente Université de Tlemcen |
| Dr. BELLIFA S. | Maître de Conférences B | Examinatrice Université de Tlemcen |
| Dr. BENDIMERAD N. | Maître de Conférences B | Promotrice Université de Tlemcen |

Année universitaire: 2018-2019

Remerciement

Avant tout nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné, le courage, la force, la santé et la persistance.

Nous tenons à remercier vivement BOUBLEENZA LAMIA Maître- Conférences «A» à Université de Tlemcen Qui nous a fait un immense honneur d'avoir accepté de présider le jury.

Nous reconnaissons remerciements s'adressent également à a BELLIFA SAMIA Maître- Conférences «B» à Université de Tlemcen Qui a accepté d'évaluer et d'examiner ce travail.

Nous adressons nos profond remerciements à notre Promotrice Mme BENDIMERAD NAHID Maître -Conférences «B» de nous avoir proposé ce thème, pour ses orientations, son écoute son suivi durant la période de la Réalisation de ce travail.

Nos remerciements à la doctorante Madame KARIMA BOUMEDIENE pour l'aide permanente qu'ils nous a apportée durant nous travaux pratique au laboratoire d'avoir pris de son temps pour nous aider dans le cadre de ce travail.

Nous remercions vont également à nous enseignants qui nous a accompagné pendant nos cursus universitaire.



DEDICACE

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé
grâce à l'aide d'Allah le tout puissant*

*Je dédie ce modeste travail tout d'abord aux personnes les
plus chers
à mon cœur sur cette terre:*

*Ma mère Halima qui a su habilement guider mes premiers pas
dans
ce monde. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as
consentis
pour mon éducation et ma formation.*

*Mon cher père Mohammed, Tu représentes pour moi le
Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse.*

À mes chers frères: Feth Eddine, Sid Ahmed, Amine.

À mes chères sœurs: Nabahat, Hanane

*A mes nièces et mes neveux :Meriem, Zinab, Nerdjis, Yasser,
Bouchera-Halima, Hidayat, Iselam, Amira, Aya, Mohemmed*

A toute ma famille et mes amis

*A toute la promotion master II 2018-2019 /Option
Microbiologie Fondamentale du Département biologie.*

A vous tous merci



Soumia

Dédicaces

Du profond de mon cœur Je dédie ce travail:

A la mémoire de mon cher père

*Qui a décidé trop tôt, qui m'a toujours pousse dans mes études
J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste
comme preuve de reconnaissance de la part de sa fille qui a toujours prié
pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte
miséricorde !*

A ma très chère mère

*Aucune dédicace ne saurait exprime mon respect, mon amour éternel et ma
considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon bien être
Je vous remercie pour le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon
enfance et j'espère que bénédiction m'accompagne toujours.*

*A mes chers frères, **Walid, Yacine et Tarik** pour leur appui et leurs
encouragements*

*A ma chère grande mère **Fatma**
Oui je souhaite une bonne santé*

*A ma chère **Khadidja** et son marie et ses fils **Ayoub et Adem**
Merci Pour tes soutiens moraux et tes conseil précieux tout au long de mes
études*

Ma vie ne serait pas aussi magique sans ton présence et ton amour

*À mes chères oncles : **Djeber, Salah, Mohamed et Mustapha***

A mes chères Tantes

*A ma chère binôme **SOUMIA**
Pour son entente et sa sympathie*

A tout mes Amie et tout qui me sont chères



NOUR-EL DJIHANE

Résumé

Les bactéries lactiques ont toujours occupé une place importante parmi les auxiliaires de fabrication alimentaires, leur caractère varié et leurs multiples propriétés sont largement exploités dans l'agroalimentaire.

Dans le but de sélectionner des souches lactiques pour l'utiliser en industrie agroalimentaire, quelques aptitudes technologiques de 26 bactéries appartenant au genre *Lactobacillus* isolées d'un fromage traditionnel «Jben» sont étudiées.

La recherche du pouvoir acidifiant nous a permis de sélectionner les meilleurs souches productrices d'acide pour étudier la cinétique d'acidification. L'activité antimicrobienne est testée en utilisant la méthode de Fleming *et al*(1975). Les souches fortement inhibitrices sont testées pour la recherche de la nature des substances antimicrobiennes tout en appliquant la méthode de Barefoot et kaehammer (1983) en utilisant une enzyme de nature protéique.

Après étude on peut dire que nos souches ont un grand pouvoir Acidifiant comme S94 qui produit 188°D d'acide. La cinétique d'acidification a montré que certains souches continu à produire l'acide après 18h. Dix souches parmi les 26

Abstract

Lactic acid bacteria have always played an important role among food processing aids, their varied nature and their multiple properties are widely exploited in the agri-food industry.

In order to select lactic acid strains for use in the agri-food industry, some technological aptitudes of 26 bacteria belonging to the genus *Lactobacillus* isolated from a traditional "Jben" cheese are studied. The search for acidifying power allowed us to select the best acid producing strains to study the kinetics of acidification. The antimicrobial activity is tested using the method of Fleming et al (1975). Highly inhibitory strains are tested for the nature of antimicrobial substances while applying the method of Barefoot and Kaehammer (1983) using an enzyme of a protein nature.

After study we can say that our strains have a great acidic capacity like S94 which produces 188 ° D of acid. The kinetics of acidification showed that some strains continue to produce acid after 18h. Ten strains among the 26 have a proteolytic power whereas only three are amylolytic, no strains are heat-resistant and two are aromatics.

Our strains are able to secrete substances of a protein nature that can be bacteriocins. *Lactobacillus* has a variety of technological skills so they can be selected as "starters" for use in the agri-food industries

Key words: Lactic strain, *Lactobacillus*, Jben, technological abilities, choke.

ont un pouvoir protéolytique alors que trois seulement ont un pouvoir amylolytique indéterminés, deux Aromatiques alors que aucune souche est thermorésistante.

Nos souches sont capables de sécréter des substances de nature protéiques qui peuvent être des bactériocines.

Les *Lactobacillus* possèdent une variété d'aptitudes technologiques donc elles peuvent être sélectionnés comme des «starters» pour être utilisés dans les industries agroalimentaires.

Mots clés: Souche lactique, *Lactobacillus*, Jben, aptitudes technologiques, starter.

ملخص

تحتل البكتيريا اللبنية جزء مهم في صناعة الاغذية و ذلك لخصائصها المتعددة. لغرض اختيار السلالات اللبنية التي يمكن استخدامها في صناعة الاغذية. قمنا بدراسة 26 سلالة مأخوذة من جبن جزائري. البحث عن الخصائص الحمضية سمحت لنا باختيار السلالة الأكثر إنتاجا لحمض الاسيد باستعمال المعايير الحمضية. مقاومة النشاط البكتيري تدرس ب: *1975 Fleming et al* السلالات المقاومة أكثر درست من اجل معرفة طبيعة المواد التي تعطي تأثير مقاوم للنشاط البكتيري و ذلك باستعمال طريقة Barefoot Kaehammer 1983 باستعمال إنزيم دو طبيعة بروتينية بعد هذه الدراسة يمكن القول إن السلالات لها خاصية حمضية معتبرة مثل السلالة 94 و التي تنتج ° 188D من الاسيد المعايير الحمضية أكدت إن بعض السلالات استمرت في إنتاج الحمض بعد 18 ساعة. من بين 26 سلالة 10 لهم القدرة على تفكيك البروتينات في حين إن الخاصية العطرية سجلت فقط عند سلالتين في حين انه لم تسجل أي سلالة لها خاصية التأقلم مع درجات حرارة مختلفة و القدرة على تفكيك البروتين . كما تميزت السلالات المدروسة بالقدرة على إنتاج مادة دو طبيعة بروتينية قد تكون Bactériocine

تملك Lactobacillus مجموعة من الخصائص التكنولوجية لذلك يمكن استعمالها ك: «Starters» .

الكلمات المفتاحية : جبن, خصائص تكنولوجية, سلالة لبنية, Lactobacillus, Starters,

Table de matières :

| | |
|---|----|
| Liste des Tableaux | |
| Liste des Figures | |
| Introduction | 02 |
| Synthèse bibliographie | |
| Chapitre I:lait et produits laitiers traditionnels Algérienne | |
| I.1.lait | 05 |
| I.1.1. Définition | 05 |
| I.1.2.Composition du lait..... | 05 |
| I.1.3.Caractéristiques physico-chimiques du lait | 05 |
| I.1.4 Enzymes coagulants le lait (présure) | 06 |
| a)Enzymes d'origine animales..... | 06 |
| b) Enzymes d'origine végétales..... | 06 |
| I.2. Produits laitiers traditionnels algériens | 08 |
| II.2.1. <i>Rayeb</i> (Raïb)..... | 08 |
| II.2.2. <i>Lben</i> | 08 |
| II.2.3. <i>Dhan</i> (zebda) | 08 |
| II.2.4. <i>Smen</i> | 09 |
| II.2.5. <i>Bouhezza</i> | 09 |
| II.2.6. <i>Klila</i> | 10 |
| II.2.7. <i>Mechouna</i> | 10 |
| II.2.8. <i>Aoules</i> | 10 |
| II.2.9. <i>Takammart</i> (Kemaria) | 10 |
| II.2.10. <i>Medeghissa</i> | 11 |
| II.2.11. <i>Lghaunane</i> | 11 |
| II.2.12. <i>Tiklit</i> | 11 |
| I.2.13 <i>Jben</i> | 11 |
| a)Définition | 11 |
| b) Procédures de fabrication | 12 |
| c)Caractéristique physique et chimique du «Jben»..... | 12 |
| Chapitre II: Bactéries lactiques | |
| II.1. Introduction | 14 |
| II.2.Définition | 14 |
| II.3.Habitat | 14 |
| II.4.Classification | 15 |
| II.2.1.Genre <i>Lactobacillus</i> | 16 |
| II.2.2.Genre <i>Lactococcus</i> | 16 |
| II.2.3.Genre <i>Leuconostoc</i> | 17 |
| II.5.Intérêt des bactéries lactiques | 18 |
| II.5.1.Santé | 18 |

| | |
|--|----|
| II.5.2. Industrielle | 18 |
| a) Biopréservation | 18 |
| II.6. Pouvoir technologie des bactéries lactiques | 20 |
| II.6.1. Pouvoir Acidifiant | 20 |
| II.6.2. Pouvoir Protéolytiques | 20 |
| II.6.3. Pouvoir lipolytique | 20 |
| II.6.4. Pouvoir Amylolytiques | 20 |
| II.6.5. Production d'exopolysaccharides ou dextrane | 21 |
| II.6.6. Pouvoir Aromatisant | 21 |
| II.6.7. Thermoresistance | 21 |
| II.6.8. Pouvoir Antibactérien | 21 |
| Matériel et méthodes | |
| I. Origine des bactéries utilisées | 24 |
| II. Revivification | 24 |
| III. Souches pathogènes | 25 |
| IV. Aptitudes technologiques | 26 |
| IV.1. Pouvoir acidifiant | 26 |
| IV.2. Pouvoir Protéolytique | 27 |
| IV.3. Pouvoir Amylolytique | 27 |
| IV.4. Pouvoir Aromatisant | 27 |
| IV.5. Thermorésistance | 27 |
| IV.6. Pouvoir Antimicrobien | 28 |
| IV.6.1. Méthode de Fleming et al (1975) (Méthode des spots ou méthode du double couche) | 28 |
| IV.6.2. Méthode de Barefoot et Kaenhammer 1983 (Méthode des puits) | 28 |
| Résultat et discussion | |
| I. Pouvoir acidifiant | 32 |
| II. Activité protéolytique | 35 |
| III. Activité Amylolytique | 36 |
| IV. Pouvoir Aromatisant | 37 |
| V. Thermorésistante | 38 |
| VI. Pouvoir Inhibitrice | 39 |
| Conclusion | 44 |
| Références bibliographiques | 46 |
| Les annexes | |
| Résumé | |

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Variation de la composition du lait d'une espèce Animale à une autre..... | 05 |
| Tableau 2 : Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait | 06 |
| Tableau 3: Groupes des genres lactobacillus | 16 |
| Tableau 4: Principaux produits issus de la fermentation des bactéries lactiques | 19 |
| Tableau 5 : Collections des souches étudiées | 25 |
| Tableau 6 : Collections des souches pathogènes | 25 |
| Tableau 8: pH et acidité mesurés après 24h..... | 32 |
| Tableau 9: Résultat d'activité protéolytique | 35 |

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| Figure1 : Fleur de cardan..... | 07 |
| Figure 2 : Chekoua..... | 08 |
| Figure 3 : Fromage Bouhezza | 09 |
| Figure 4 : Kemaria..... | 11 |
| Figure 5 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens | 12 |
| Figure 6 : Arbre phylogénique des bactéries lactiques | 15 |
| Figure 7 : Lactobacillus observé au microscope électronique à transmission (M.E.T) (x 10000)..... | 16 |
| Figure 8 : Micrographie électronique à balayage (MEB) de <i>Lactococcus lactis</i> | 17 |
| Figure 9 : <i>Leuconostoc lactis</i> observé au M.E.T(x 10000) | 17 |
| Figure10 : «Jben» d’Ain Sefra | 24 |
| figure 11 : Titrimétrie | 26 |
| Figure 12 : Méthodes utilisées pour le pouvoir inhibiteur | 30 |
| Figure 13 : Cinétique d'acidité en fonction du temps pour les souches 89 et 94 et 100..... | 33 |
| Figure 14 : Cinétique de ph en fonction du temps pour les souches 89 et 94 et 100 | 34 |
| Figure 15 :Résultats de l’activité protéolytique | 36 |
| Figure 16 : Résultats de l’activité amylolytique..... | 36 |
| Figure 17 : Résultats de pouvoir aromatisant..... | 37 |
| Figure 18 :Résultats de la thermoresistance | 38 |
| Figure 19 :Résultats de l’Activité antibactérien..... | 39 |
| Figure 20 : Antagonisme les bactéries lactiques/ <i>Bacillus cereus</i> | 39 |
| Figure 21 : Antagonisme les bactéries lactiques/ <i>Bacillus subtilis</i> | 40 |
| Figure 22 : Antagonisme les bactéries lactiques/ <i>Staphylococcus aureus</i> | 40 |
| Figure 23 : Antagonisme les bactéries lactiques/ <i>Escherichia coli</i> | 41 |
| Figure 24 : Antagonisme les bactéries lactiques/ <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 41 |

Liste des Abréviation

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| °D : | Degré Dornic |
| µl: | microlitre |
| ARN_r : | ARN ribosomal |
| ATCC: | American type culture collection |
| B: | Bacillus |
| BLA: | Bactéries lactiques |
| E | enzyme |
| Lb: | lactobacillus |
| mL : | Millilitre |
| MRS : | de Man-Rogosa et Sharp |
| N : | normalité |
| NaOH : | Hydroxyde de sodium |
| qsp: | quantité suffisante pour |
| s | souche |
| S+E | surnagant plus enzyme |
| Sp: | espèce |
| Subsp: | sous espèce |
| V : | volume |
| VP : | Voges prostauere |
| YMA: | yeast Manitol Agar |

Introduction

INTRODUCTION

L'Algérie a une tradition des produits laitiers fermentés bien établie, qui a un aspect important de la culture algérienne. Parmi ces produits laitiers, couramment consommés, on a le fromage traditionnel «jben», sa transformation se fait par l'intermédiaires des bactéries lactiques, qui jouent un rôle majeur dans l'élaboration des caractéristiques nutritionnelles, organoleptiques et technologiques (**Johnson et al., 2001 ; Bekhouche et al., 2005**).

Le lait cru contient peu de germes (10^3 germes par ml) on de bonne conditions de prélèvement. Il s'agit de germes saprophytes et parmi eux, on trouve les Streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et les Lactobacilles (**Bekhouche et al, 2005**).

Les bactéries lactiques ont été, depuis longtemps, un outil de conservation et de transformation des aliments, en dépit de l'ignorance de ces potentiels technologiques. Elles étaient présentes dans de nombreux écosystèmes (le sol, les végétaux, etc), car elles ont la particularité de prédominer dans des environnements assez riches tels que le lait et ces dérivés (Benmouna, 2012).

Dans ce contexte nous sommes intéressé a étudier quelques aptitudes technologiques des bactéries lactiques du genre *Lactobacillus* isolées a partir du «jben» de la région de Ain Sefra dans le but de sélectionner des souches «starter» pour les utiliser dans le domaine agroalimentaire. Parmi ces aptitudes:

- ✓ Nous avons dans un premier temps étudié le pouvoir acidifiant dans lequel les souches les plus productrices d'acide sont sélectionnées pour l'étude de la cinétique d'acidification.
- ✓ Puis l'activité aromatisant, protéolytique, amylolytique, ainsi que la thermoresistance sont testées.
- ✓ Et enfin le pouvoir inhibiteur est testé et les souches ayant la meilleure activité sont sélectionnées pour la recherche de substance de nature protéique qui peut être une bactériocine.

Synthèse

bibliographique

Chapitre I:

*Lait et produits laitiers traditionnels
Algérienne*

I.1. Le lait:

I.1 .1 Définition:

Le lait est un liquide complexe sécrété par les mammifères (comme la vache, la chèvre et la brebis) et destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (Mahé, 1991). Il s'agit d'un fluide aqueux, opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH légèrement acide (Alais, 1984). Il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux microorganismes, en particulier les bactéries pathogènes (Chye et al., 2004).

I.1 .2 Composition du lait:

La composition varie selon les espèces animales, et même selon les races (Soryal et al., 2004).

Tableau 1: Variation de la composition du lait d'une espèce animale à une autre (Amiot et al, 2002)

| Eléments en g/l | Vache | Chèvre | Brebis | Chamelle |
|-------------------------|---------|--------|--------|----------|
| Eau | 900-910 | 900 | 860 | 902 |
| Extrait sec total (EST) | 125-135 | 140 | 190 | 140 |
| Matière grasse | 35-45 | 45-50 | 70-75 | 46 |
| Matière protéique | 30-36 | 35-40 | 55-60 | 36 |
| Caséines | 27-30 | 30-35 | 45-50 | 28 |
| Protéines solubles | 4-5 | 6-4 | 8-10 | 8 |
| Matière minérale | 7.5-8.2 | 8-10 | 10-12 | 7.2 |
| Lactose | 40-50 | 40-45 | 45-50 | 50 |

I.1.3 Caractéristiques physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité. Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses). Son pH est légèrement acide (pH compris entre 6,5 et 6,8 pour le lait de vache et entre 6,2 et 6,82 pour le lait de chèvre). Par contre, il est légèrement basique pour le lait humain (pH compris entre 7 et 7.5), l'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique. Cette

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation. Pour cela, on utilise le degré Dornic (°D)(Hebboul et al.2005).

I.1.4 Enzymes coagulants le lait (présure)

Il y a deux types:

a)Enzymes d'origine animales:

La présure de veau est la préparation coagulante traditionnelle la plus utilisée pour la coagulation du lait (Alais, 1984 ; Wigley, 1996).les enzymes sont: la chymosine et la pepsine connues dans les sucs gastrique des animaux. Les enzymes peuvent être apportées sous forme de préparations coagulantes obtenus à partir de macération de caillettes, ou sous formes d'enzymes purifiées obtenus par voie génétique (Bendimerad ,2013) et il existe des enzymes traditionnelles comme hakka, c'est morceau extrait de la caillette d'estomac des chevreaux.

b) Enzymes d'origine végétales:

Les préparations coagulantes provenant du règne végétale sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieurs (voir Tableau 02) (Boufaldja, 2017).

Tableau 02: Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait (Talantikite et Kellil, 2015).

| Nom scientifique | Nom vulgaire | | |
|------------------------------|--------------|-----------|-----------------|
| | Français | Anglais | Algérien |
| <i>Cynara scolymusL.</i> | Artichaut | Artichoke | Karnoune |
| <i>Cynara cardunculus L.</i> | Cardon | Cardoon | Thaga/ khorchef |
| <i>SeneciojacobaeaL.</i> | Séneçon | Ragwort | Debouz-el-arabe |
| <i>Ficus carica L.</i> | Figuier | Figtree | Kerma |

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les fleurs de cardan sont typiquement employées en Algérie pour la production du fromage traditionnel «Jben» habituellement fabriqué par le lait cru de brebis. Cette plante (*Cynalacardunculus L.*). Utilisée dans la coagulation du lait, est largement apparue dans les pays méditerranéens, l'agent coagulant semble montrer une plus grande affinité avec le lait des brebis. (Mouzali et al., 2004).



Figure1: Fleur de cardan (Anonyme,2019)

I.2 Les produits laitiers traditionnels Algériens :

Les produits laitiers traditionnels font partie intégrantes d'héritage algérien, et ont une grande importance, culturelle, médicinale et économique, ils ont été développés sur une longue période avec les compétences culinaires des femmes (**Lahsaoui, 2009**).

I.2 .1 *Rayeb* (Raïb):

Le Raïb est le lait caillé, traditionnellement obtenu après acidification spontanée du lait cru à température ambiante pendant une période qui varie entre 24h et 72h selon la saison .Il est accompagné à des plats traditionnels comme le couscous (**Bendimerad, 2013**).

I.2 .2 *Lben*:

Le Lben est un petit lait issue du barattage puis l'écémages du Rayeb, Le barattage est réalisé dans une peau de chèvre (Chekoua)(voir figure 2) ou dans un pot en terre (**Tantaoui-Elaraki et al., 1887**).Ce produit est fabriqué dans différents pays arabes et connu sous les noms de: Laban ou Leben, Laban(**Loanis ,2009**).



Figure 2 : Chekoua(Anonyme,2014)

I.2 .3 *Dhan* (zebda):

Est un beurre traditionnel fabriqué à partir du lait de vache non pasteurisé.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Lben est agité manuellement en utilisant une peau de chèvre dans le but de séparer la crème du lait. Durant l'agitation, des quantités d'eau tiède sont ajoutés dont le but est de coaguler les globules gras. la matière grasse collectée représente le beurre (Guessas et al., 2012).

I.2 .4 *Smen*:

Préparé dans plusieurs pays il est connu sous le nom de *smen* au Maroc et en Algérie, *samin* au Soudan. Le surplus de beurre produit est transformé en beurre ranci ou *smen* par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (Derouiche, 2017). Il est défini aussi comme un additif alimentaire qui pourra améliorer le goût et l'arôme de certains plats traditionnels comme le couscous et le tajine (Tantaoui et al., 1887).

I.2 .5 *Bouhezza*:

Est un fromage affiné, connu dans l'est de l'Algérie. (Aissaoui et al., 2011). Sa fabrication est anciennement pratiquée chez quelques tribus du «Chaouia»; leur spécificité est celle de l'utilisation des peaux d'animaux «Chekoua» (Aissaoui, 2014). Ce fromage est produit après la transformation du Lben dans une outre. L'égouttage, le salage et l'affinage de Bouhezza sont réalisés simultanément pendant 2 à 3 mois à l'intérieur de la «Chekoua». Au stade de la consommation, le fromage est pétri avec l'incorporation de poudre de piment rouge ce qui lui donne une caractéristique particulière. (Voir figure 3) (Bendimerad, 2013).



Figure 3 : Fromage Bouhezza (Aissaoui et zidoune, 2006).

I.2.6 Klila:

Le Klila est un fromage fermenté produit empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie.

Il est fabriqué à partir du Lben à l'aide d'un chauffage relativement modéré (55-75°C) jusqu'à ce que ce dernier soit caillé (10-15min), après, le caillé sera égoutté puis pressé par une pierre. Le fromage résultant est consommé soit à l'état frais ou après séchage (**Lahsaoui, 2009 ; Elhassan et al., 2016**).

I.2.7 Mechouna:

La Mechouna est un fromage, largement consommé dans la région de Tebessa, fabriqué par l'addition du *Rayeb* ou le *Lben* salé au lait cru de chèvre ou de vache en ébullition. Elle est considérée comme un fromage frais à pâte molle.

Elle peut être consommée avec du pain ou avec du couscous ou des pâtes alimentaires (macaroni, spaghetti, ...). ce fromage peut être additionné par plusieurs épices; dans ce cas la Mechouna est dénommée Chnina (**Lemochi, 2007**).

I.2.8 Aoules:

Il est fabriqué à partir du lait de chèvre qui est extrêmement aigre. Après une coagulation intense, le fromage obtenu a une pâte dure. L'égouttage se fait dans de la paille, ensuite, il est reformé sous forme de boules plates séchées au soleil, il peut être consommé en mélange avec les dates (**Abdelaziz et al, 1992 ; Djouhri et Madani, 2015**).

I.2.9 Takammart (Kemaria):

Fabriqué dans les régions du sud algérien notamment dans les wilayas de Ghardaia et Naâma (**Bendimerad, 2013**) il est produit par l'introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait de chèvre. Le caillé obtenu est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte, il est ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une natte à base de tiges de fenouil qui lui transmet un arôme particulier. Les nattes sont exposées au soleil durant deux jours puis placées à l'ombre jusqu'au durcissement du fromage (**Bousnane et Djadi, 2009**). Il est coagulé par des

présures végétales et y est aussi fabriqué à partir du lait de vache et de chamelle(voir figure 4) (**Bendimerad, 2013**).



Figure 4:Kemaria (Benderwich, 2009)

I.2 .10 Medeghissa:

Medeghissa est un fromage traditionnel Algérien connu chez les «Chaouia» sous son original nom de Imdeghest. C'est un fromage fondu, préparé après la cuisson de Klila semi sèche dans le lait sur feu doux (**Khoualdi, 2017**).

I.2 .11 Lghaunane:

C'est un Fromage fabriqué dans les régions de la grande Kabylie .Il est fait à partir du colostrum (lebaa) qui sera mis dans un ustensile en terre cuite enduit d'huile d'olive. Après quelques jours, le fromage sera découpé et prêt à être consommé (**Boufeldja, 2017**).

I.2 .12 Tiklit:

C'est un fromage fabriqué en Kabylie à base du lait de vache; le «tiklit» est issu d'un caillé lactique sans présure (**Moulay, 2013**).

I.2.13 Jben:

a) Définition:

Le «Jben» est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain, sa méthode de fabrication est encore utilisable à nos jours et en raison de ses agréables propriétés organoleptique et nutritionnel, il subit une augmentation de sa consommation dans les zones septiques.(**Dahou et al., 2015**).

b) Procédures de fabrication:

Le «Jben» est fabriqué avec du lait cru de brebis ou de chèvre, par coagulation du lait et égouttage, le caillé ainsi obtenu peut être salé ou additionné de quelques épices (voir figure 5) (Elhassan et *al.* 2016).

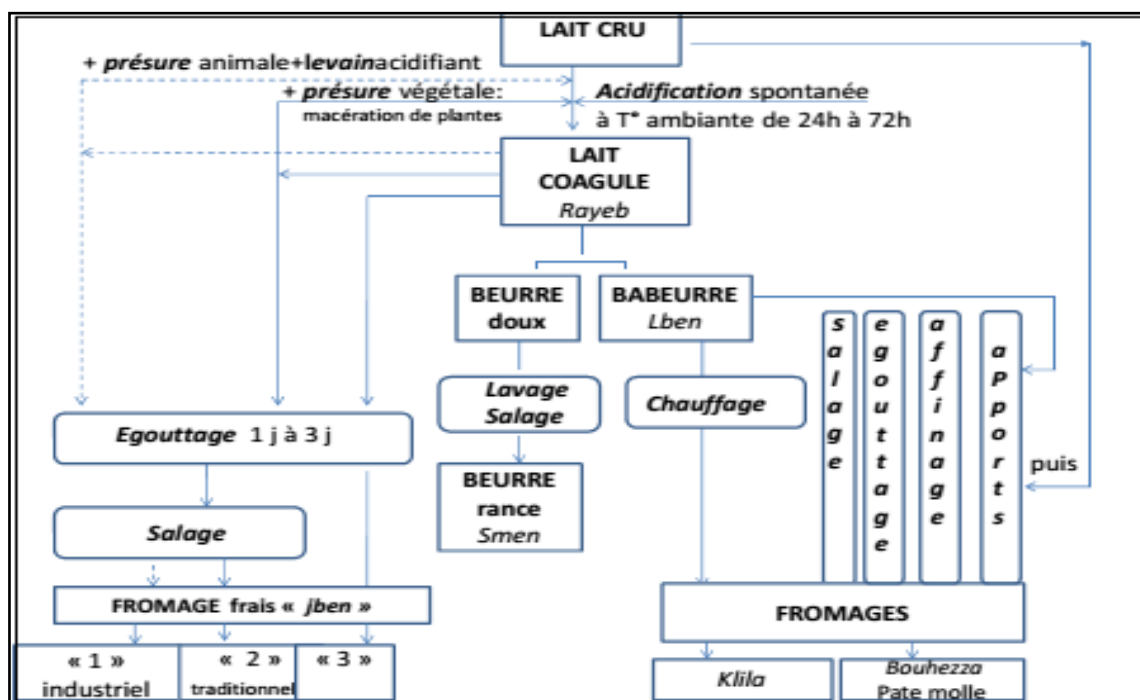


Figure 5: Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers Algériens (Bendimerad, 2013).

c) Caractéristique physique et chimique du «Jben»:

Le fromage frais «Jben» ne représente pas des caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation, qui se repose essentiellement, sur des connaissances acquises à partir d'une longue expérience.

Les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leurs types d'alimentations (Ouadghiri, 2009).

Chapitre II:

Les bactéries lactiques

II.1 Introduction:

Les bactéries lactiques constituent un groupe hétérogène. Elles rassemblent en effet un certain nombre de genres qui se caractérisent par la production de quantités importantes d'acide lactique à partir des sucres liée à un métabolisme exclusivement fermentaire (**Pilet *et al.*, 2005**). Elles sont employées dans la fabrication et la conservation des aliments. La découverte de leur action sur le lait fut probablement accidentelle (**Luquetet et Corrieu, 2005**).

II.2 Définition:

Les bactéries lactiques sont des microorganismes unicellulaires procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes, qui peuvent avoir des formes bacillaires, coccoïdes, ou coccobacillaires (**Hammi, 2016**). Elles sont à Gram positif, non pigmentées, immobiles et non sporulantes (**Novel, 1993**). Des microaérophiles, tolèrent des pH acides, ne possèdent pas de catalase (**Hammi, 2016**).

Elles sont impliquées dans un grand nombre de fermentations spontanées de produits alimentaires ce qui a conduit à la reconnaissance de leur statut GRAS (Generally Recognized As Safe) (**Dortu et Thonart ,2009**).

Néanmoins, certaines espèces de *Streptococcus* et *Enterococcus* sont considérées comme des pathogènes opportunistes, Elles sont mésophiles (mais certaines sont capables de croître entre 5°C à 45°C) leur pH optimal de croissance varie de 5,0 à 9,0 (**Leonard, 2013**).

II.3 Habitat:

Les bactéries lactiques sont très fréquentes dans la nature (ubiquitaires). Où elles se trouvent associées à des aliments riches en sucres simples (**Mimoun, 2015**). Elle se retrouve à l'état libre dans certains aliments tels que le lait et ses dérivés, la viande, les fruits et les légumes ou vivent en association avec un hôte, tel que l'homme ou l'animal, dans un écosystème bactérien comme le tractus gastro-intestinal ou génital des mammifères (**Leonard, 2013**).

Les bactéries lactiques demandent des milieux de culture riches en différents nutriments pour croître (sucres, acides aminés, acides gras, sels, vitamines) et pauvres en oxygène comme: MRS, et le Tween 80 (Makhloufi, 2012).

II.4 Classification:

Elle est basée sur les caractéristiques physiologiques. Et plus récemment, l'approche moléculaire de la taxonomie, et plus particulièrement l'hybridation ADN-ADN et le séquençage du gène de l'ARNr 16S ont permis d'affiner cette classification (voir figure 6) (Matamoros, 2008 ;Paul De Vos *et al.*, 2009).

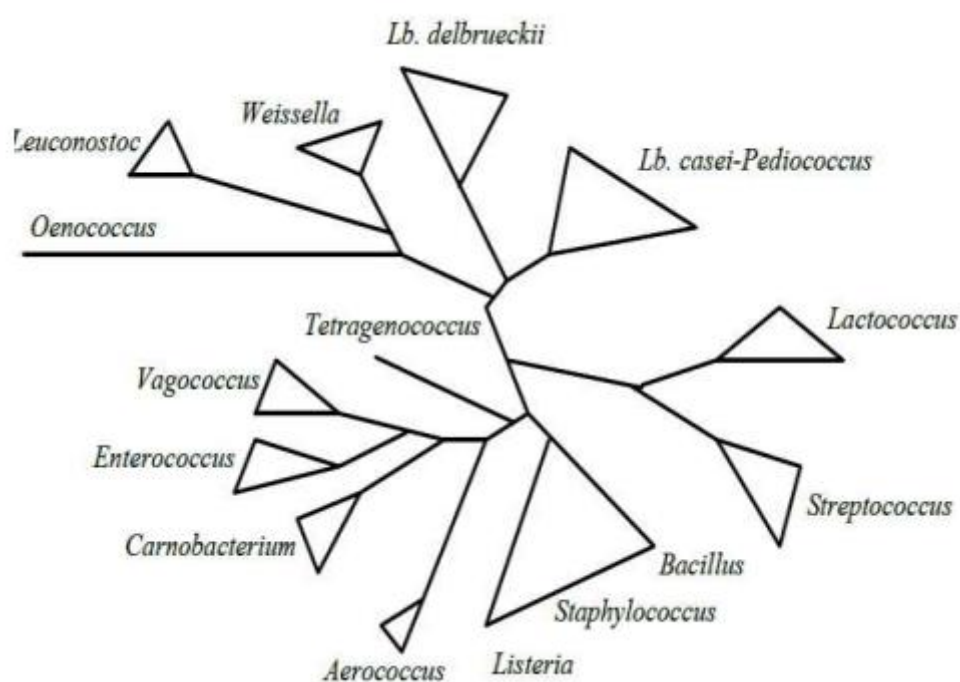


Figure 6: Arbre phylogénique des bactéries lactiques (Axelsson, 2004).

II.4.1 Genre *Lactobacillus*:

Il est assez hétérogène, contient des espèces avec une large variété phénotypique/biochimique et propriété physiologique (voir Tableau 3) .ils sont essentiellement, en forme de bâtonnets(voir Figure 7)(Boumehira, 2010). Peuvent être homo ou hétéro fermentaires. Ce sont des bactéries lactiques dominantes trouvées

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

dans le tractus gastro-intestinal des humains, Ils sont généralement associés aux *Bifidobactéries* et sont largement utilisés comme probiotiques (Tajabadi, 2011).

Les lactobacillus sont très utilisés dans les industries laitières et fromagères (Boumehira, 2010), dans les produits végétaux fermentés, le vin et les viandes fraîches ou fermentées (Desmaszeud, 1996).

Tableau 3: Groupes des genres Lactobacillus (Guiraud et Rosec, 2004)

| Groupe | Types fermentaire | Les espèces |
|-------------------------------------|---------------------|---|
| G 1: <i>Thermobacterium</i> | homo-fermentaires | <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> |
| G 2: <i>Streptobacterium</i> | homo-fermentaires | <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. curvatus</i> , <i>Lb. sak</i> |
| G 3: <i>Betabacterium</i> | hétéro-fermentaires | <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. brevis</i> et <i>Lb. Sanfransisc</i> |

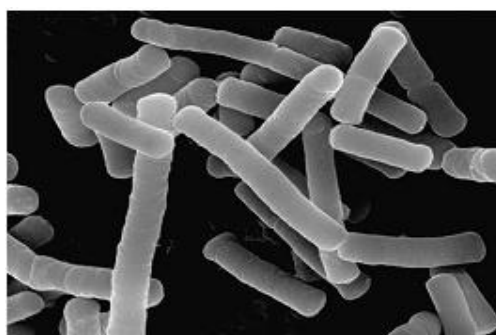


Figure 7 : Lactobacillus observé au microscope électronique à transmission (M.E.T) (x 10000) (Makhloufi, 2012).

II.4.2 Genre Lactococcus:

Elles sont considérées comme modèle, homofermentaire, en forme de coques associées en paires ou en chaînettes, de longueur variable (voir figure 8). Leurs métabolisme est anaérobie facultatif et elles sont capable de se multiplier en aérobie (Virginie, 2012).

Présentes naturellement sur la surface des végétaux, des sols (**Stark et al., 1935**), leur présence dans le lait n'est pas associée à un commensalisme de la vache, mais à une contamination par le fourrage lors de la traite (**Casalta et al., 2008**).

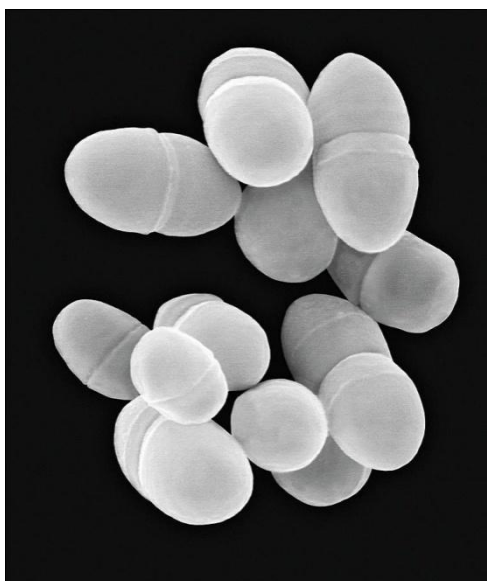


Figure 8: Micrographie électronique à balayage (MEB) de *Lactococcus lactis* (Anonyme ,2018).

II.4.3 Genre Leuconostoc:

Le terme Leuconostoc vient du mot Nostoc qui est une algue bleue mucilagineuse et de leuco qui veut dire blanc. Sous forme de coque avec un aspect mucilagineux **Figure 9**, hétéro fermentaire (**Devoyod et Poullain, 1988**).

Les souches de Leuconostoc sont présentes dans de nombreux environnements tels que la végétation verte et les racines, le lait, les légumes et les produits alimentaires fermentés (**Mimoun, 2015**).

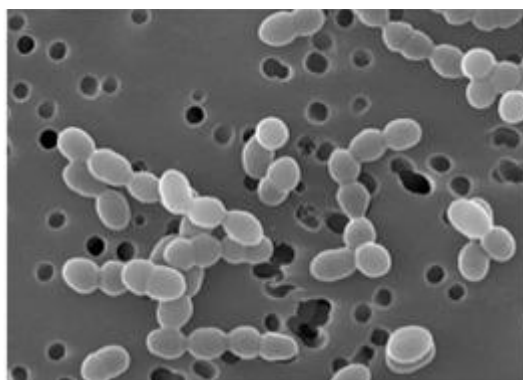


Figure 9: *Leuconostoc lactis* observé au M.E.T(x 10000)(Makhloufi ,2012).

II.5 Intérêt des bactéries lactiques:

II.5.1.Santé:

Dans la santé certaines bactérie lactique spécifique sont utilisé comme probiotique (**salminen et al., 2004 ; Turpin, 2011**).Les bactéries lactiques les plus utilisés sont les bactéries appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Bifidobacterium* (**Favre, 2004**). Elles sont également utilisées dans les traitements de certains affections telles que les diarrhées, les allergies alimentaires. Ainsi pour la prévention des gastro-entérites nosocomiales chez les nourrissons, des propriétés anticoncérigènes, antihypercholestérolémiques, lutte contre *Clostridium difficile* et *Heilicobacter pylori*, prévention des maladies inflammatoires chronique de l'intestin. (**Belarbi, 2011**).

II.5.2.Industrielle:

Les bactéries lactiques sont utilisées empiriquement depuis des siècles dans la fabrication de nombreux aliments fermentés (voir Tableau 4) comme les produits laitiers (yaourts et fromages) (**Droult et al., 2000**).

Les bactéries lactiques interviennent essentiellement dans deux étapes de fabrication des fromages qui sont la coagulation et l'affinage (**Ray,2018**).

Ces bactéries interviennent également dans la fabrication des salaisons, du vin (**Drouault et al, 2000**).

a) Biopréservation:

Les bactéries lactiques sont les bactéries les plus intéressantes pour la biopréservation. Certaines souches produisent des composés antimicrobiens (acides organiques, peroxyde d'hydrogène, diacétyle et bactériocines) et elles sont généralement reconnues sans risques dans l'alimentation. La libération des acides organique dans le milieu entraîne un abaissement du pH qui ralentit la croissance bactérienne. Actuellement la seule bactériocine autorisée en temps qu'additif alimentaire est la Nisine. Elle est autorisée comme agent de conservation dans les aliments tels que les fromages affinés et les fromages fondus la crème caillée et la mascarpone (**Matamoros, 2008**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 4 : Principaux produits issus de la fermentation des bactéries lactiques
(Penaud et al, 2016).

| Gerne | Substrat | Exemples de produits |
|------------------------|-----------------|--|
| <i>Bifidobacterium</i> | Lait | Laits fermentés |
| <i>Lactobacillus</i> | Lait | Yaourt, Lait fermenté, kéfir, Fromages |
| | Viande | Saucisse sec |
| | Végétaux | Choucroute, Olives |
| | Céréales | Pain au levain, bières |
| <i>Lactococcus</i> | Lait | Fromages, kéfir |
| <i>Leuconostoc</i> | Végétaux | Choucroute, Olives, vin |
| | Lait | kéfir, Fromages |
| <i>Pediococcus</i> | Végétaux | Choucroute |
| | Viande | Saucisse semi-sèche |
| <i>Oenococcus</i> | Végétaux | Vin |
| <i>Sterptococcus</i> | Lait | Yaourt, Lait fermenté, Fromages |

II.6.Pouvoir technologie des bactéries lactiques :

II.6.1.Pouvoir acidifiant:

Les ferments lactiques sont tous des acidifiants, par le catabolisme fermentaire des hexoses conduit chez les bactéries lactiques à un fort abaissement de pH extracellulaire par la production en grande quantité d'acide lactique, ce qui est recherché dans la production des produits alimentaires (**Sumarsih et al., 2012**).

II.6.2.Pouvoir protéolytiques:

L'activité de protéolyse des bactéries lactiques permet l'hydrolyse des protéines en peptides qui sont ensuite dégradés par des endopeptidases ou exopeptidases (**Farkey et al.,1995; Lynch et al., 1997**).

Dans le lait, la dénaturation des caséines laitières conduit à leur précipitation en petite flocons puis en caillée qui conduit à la coagulation du lait (**Belkheir, 2017**).

II.6.3.Pouvoir lipolytique:

Les activités lipolytiques des micro-organismes sont importantes pendant les étapes de maturation de certains produits alimentaires, et ces activités contribuent généralement au développement de différentes saveurs (**Ortiz de Apodaka et al.,1993**).

II.6.4.Pouvoir amylolytiques:

Parmi les bactéries lactiques, certains sont capables de fermenter l'amidon qui représente la principale source de carbone des matières premières amylacées. Les bactéries lactiques amylolytiques connus à ce jour sont réparties entre les principales genres et espèces de bactéries lactiques : *Lb amylophilus*, *Lb amylophilus*, *Lb plantarum* ...ect (**Drider et Prévost ,2009**).

Pour le *Lb plantarum*, il synthétise un alpha –amylase extracellulaire. Cette enzyme est capable de dégrader l'amidon en glucose, maltose et dextrans (**Drider et Prévost, 2009**).

II.6.5. Production d'exopolysaccharides ou dextrane:

Les dexanes sont des polymères de carbohydrates produit par les bactéries lactiques. Ils contiennent systématiquement et majoritairement le galactose et le glucose et de petite quantité d'arabinose, de manose, de rhamnose et de xylose (**Corrieu et Luquet, 2008**).

Ils jouent un rôle important pour les consistances et la rhéologie des produits transformés (**Boullouf, 2016**). Ils présentent un intérêt pour la fabrication des fromages consommés à l'état frais car ils limitent la synérèse, c'est-à-dire l'expulsion de lactosérum (**Corrieu et Luquet, 2008**).

II.6.6. Pouvoir aromatisant:

Les bactéries lactiques sont capables de produire des composés d'arômes (l'acétoïne, l'éthanol, le diacétyl...ect) qui participent aux qualités organoleptiques des fromages, ces composés sont issus du métabolisme du citrate (**Tamime, 1990**).

L'acétoïne et le diacétyl sont nécessaires pour donner un goût aux produits fermentés, d'autres composés organiques tels que l'acide acétique et l'éthanol sont aussi importants pour l'obtention d'un produit à une saveur agréable (**Ghozilane, 2012**).

II.6.7. Thermorésistances:

Les bactéries lactiques se sont des levains thermophiles. Ils contiennent généralement un ou plusieurs lactobacilles (*Lactobacillus bulgaricus*, *L. lactis* et *L. helveticus*) et un streptocoque, *S. thermophilus* (**Accolaset al., 1980**). capable de croître à des températures optimales de croissance qui varient entre 40 et 45⁰ C, utilisée pour assouplir les pâtes pressées ou générer des enzymes texturants (**Diedier Joubert, 2016**).

II.6.8. Pouvoir inhibiteur :

Les bactéries lactiques constituent un moyen biologique efficace pour la préservation des qualités hygiéniques des aliments, elles produisent de nombreux métabolites aux propriétés antimicrobiennes, comme des acides organiques, du peroxyde d'hydrogène, du dioxyde de carbone, de la reuterine, du diacétyl et des bactériocines (**Dortu et Thonart, 2009**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Certaines souches de bactéries lactiques produisent des bactériocines à spectre d'action plus ou moins large comme la Nisine et la lactostrepcine produites par *Lc. lactis*, la diplosine par *Lc. cremoris*(**Boullouf, 2016**).

Matériel

Et

Méthodes

I. Origine des bactéries utilisées:

Les 26 souches lactiques étudiées sont isolées à partir d'un produit laitier traditionnel «Jben» fabriqué dans la région de Ain Sefra. L'isolement et l'identification phénotypique des souches ont été réalisés durant des travaux antérieurs. Seules les bactéries appartenant au genre *Lactobacillus* sont étudiées pour leur pouvoir technologique.

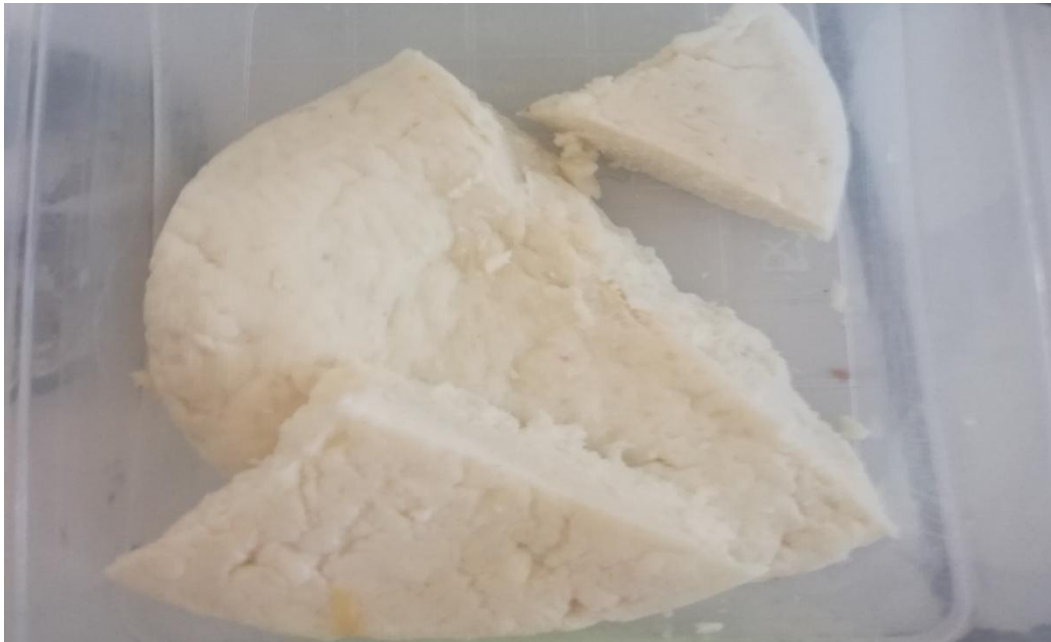


Figure10: «Jben de Ain Sefra»

II. Revivification:

Avant d'entamer l'étude des pouvoirs technologiques, les souches qui ont été conservées dans du Glycérol à 4 °C sont ensemencées dans des tubes à essai contenant 5ml de bouillon MRS puis incubées pendant 24h à 30°C voir tableau 5.

Tableau 5 : Souches lactiques étudiées

| Codes | Espèces | Codes | Espèces |
|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|
| S27 | <i>Lactobacillus</i> sp | S70 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S29 | <i>Lactobacillus</i> sp | S71 | <i>Lactobacillus</i> fermentum |
| S30 | <i>Lactobacillus</i> sp | S72 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S32 | <i>Lactobacillus</i> sp | S73 | <i>Lactobacillus</i> brevis |
| S33 | <i>Lactobacillus brevis</i> | S79 | <i>Lactobacillus brevis</i> |
| S34 | <i>Lactobacillus</i> brevis | S87 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S35 | <i>Lactobacillus</i> plantarum | S88 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S38 | <i>Lactobacillus</i> sp | S89 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S39 | <i>Lactobacillus</i> plantarum | S94 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S41 | <i>Lactobacillus</i> brevis | S95 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S42 | <i>Lactobacillus</i> plantarum | S96 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S43 | <i>Lactobacillus</i> brevis | S100 | <i>Lactobacillus</i> sp |
| S45 | <i>Lactobacillus</i> plantarum | S101 | <i>Lactobacillus</i> sp |

III. Souches pathogènes:

Pour étudier l'activité inhibitrice, six souches de référence pathogènes de la collection du laboratoire LAMAAB sont testées.

Tableau 6: Souches pathogènes testées

| Code | Espèces |
|-----------|-------------------------------|
| ATCC11778 | <i>Escherichia coli</i> |
| ATCC25923 | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| ATCC27853 | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
| ATCC11778 | <i>Bacillus cereus</i> |
| ATCC6633 | <i>Bacillus subtilis</i> |
| ATCC663 | <i>Klebsiella pneumoniae</i> |

IV. Aptitudes technologiques

IV.1. Pouvoir acidifiant:

Il s'agit de mesurer le taux d'acide produit par les souches par titrimétrie.

Dans des tubes contenant 10 ml de lait écrémé stériles, 2% de la culture bactérienne sont inoculés, puis incubés à 30°C pendant 24h.

Les 10 ml de lait écrémé sont déversés dans un bécher, 4 à 5 gouttes de la phénolphthaléine sont ajoutées, puis la solution alcaline NaOH, (N/9) est ajoutée goutte à goutte en mélangeant le bécher jusqu'à apparition d'une couleur rose pale.

L'acidité titrable du lait est exprimée en degrés Dornic (°D) puis convertie en g/l selon la formule:

$$\text{Acidité (°D)} = V \text{ NaOH} \times 10$$

Où

VNaOH: Volume de NaOH utilisé pour titrer l'acide lactique contenu dans les 10ml de lait.

Cinétique d'acidification :

Après avoir sélectionné les souches fortement acidifiantes, l'acidité est testée pour 3 souches lactiques après chaque 2 h d'incubation.

Le pH est mesuré parallèlement à l'aide d'un pH mètre.

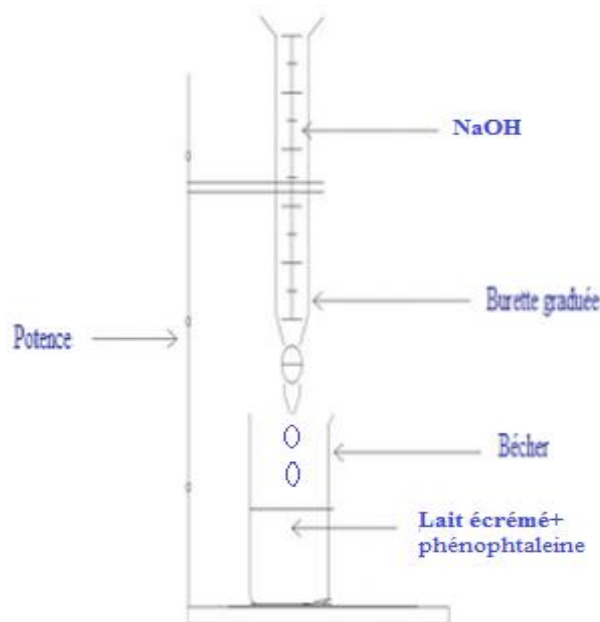


Figure 11: Titrimétrie

IV.2. Pouvoir protéolytique :

Pour déterminer l'activité protéolytique des bactéries lactiques, la gélose YMA (yeast Manitol Agar) est coulée dans des boîtes de pétri stériles puis laissées se solidifier.

Les souches lactiques sont ensemencées en appliquant 2 méthodes :

- ✚ La 1^{ème} méthode: est la technique des multipoints en utilisant une pipette pasteur comme un emporte pièces dans le but de creuser des points à la surface de la gélose, puis les souches d'intérêt sont remplies dans les puis à l'aide d'une micropipette
- ✚ La 2^{ème} méthode : C'est un ensemencement de la gélose en stries verticale.

Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C pendant 3 jours.

La protéolyse est révélée par l'apparition des zones claires autour des souches

IV.3. Pouvoir amylolytique:

Est réalisé en utilisant une gélose riche en amidon. Les souches sont ensemencées en stries verticales puis incubées 4 jours à 30°C. Après incubation, le lugol qui est un indicateur coloré est rajouté. La présence de l'activité amylolytique se traduit par une zone fluorescence autour des souches.

IV.4. Pouvoir aromatisant:

Dans des tubes contenant 10ml de lait écrémé stérile à 9%, des cultures jeunes sont inoculées. Après une incubation des 24h à 30°C, deux gouttes de VPI (Vogues-Proskauer (NaOH à 16% d'alcool) et deux gouttes de VPII (l'a-naphtol à 6% d'alcool) sont ajoutés au mélange puis maintenu pendant 30 min à température ambiante. La production d'acétoïne persistant se traduit par l'apparition d'un anneau de couleur rose à la surface des tubes.

IV.5. Thermorésistance:

Des tubes contenant 10 ml de bouillon MRS sont ensemencés par les souches d'intérêt puis incubés à 63.5 °C dans un bain marie. Après 30 minutes d'incubation,

les tubes sont refroidis et mis à température 30°C pendant 24 h. La présence de troubles indique une croissance bactérienne donc la souche est thermorésistante.

IV.6. Pouvoir inhibiteur:

Le pouvoir antimicrobien est recherché en utilisant la méthode de Fleming et al. (1975)

IV.6.1. Méthode de Fleming et al (1975) (Méthode des spots ou méthode de la double couche):

A l'aide d'une pipette pasteur les souches lactiques sont ensemencées par touche à la surface de la gélose MRS. Les boîtes sont laissées séchées à température ambiante pendant quelques minutes, puis 7 ml de milieu Mueller-Hinton semi-solide (0,7% d'agar agar) contenant 0,1ml d'une culture de *Bacillus cereus* ou *Bacillus subtilis* sont coulés au-dessous de la première couche de gélose

Après une incubation de 24 h à 30°C, les souches présentant une zone claire autour des spots sont considérées comme productrices de substances antimicrobiennes. Les diamètres des zones d'inhibitions sont mesurés en mm.

Après avoir sélectionné les souches qui ont le meilleur pouvoir antimicrobien, la méthode de Barefoot (1983) est utilisée pour connaître la nature des substances inhibitrices élaborées par les souches, pour cela une enzyme de nature protéique appelée pepsine est testée.

IV.6.2. Méthode de Barefoot et Kaenhammer 1983 (Méthode des puits):

Cette méthode est réalisée pour des souches qui possèdent les plus grandes zones d'inhibitions, pour cela les souches sont cultivées dans un bouillon MRS puis incubées 24 heures à 30°C, après incubation une centrifugation est réalisée à 8000tr/min pendant 10min.

Sur une boîte de pétri contenant le milieu Muller Hinton solide, des puits de 5 mm de diamètre sont creusés à l'aide d'un emporte-pièce à la surface de la gélose. à l'aide d'un écouvillonnage, les souches indicatrices /pathogène (*Bacillus cereus*, *Bacillus*

subtilis, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*), sontensemencées puis les puits sont remplis:

1^{er} puits: on introduit un volume de 50 µl de surnagent brut.

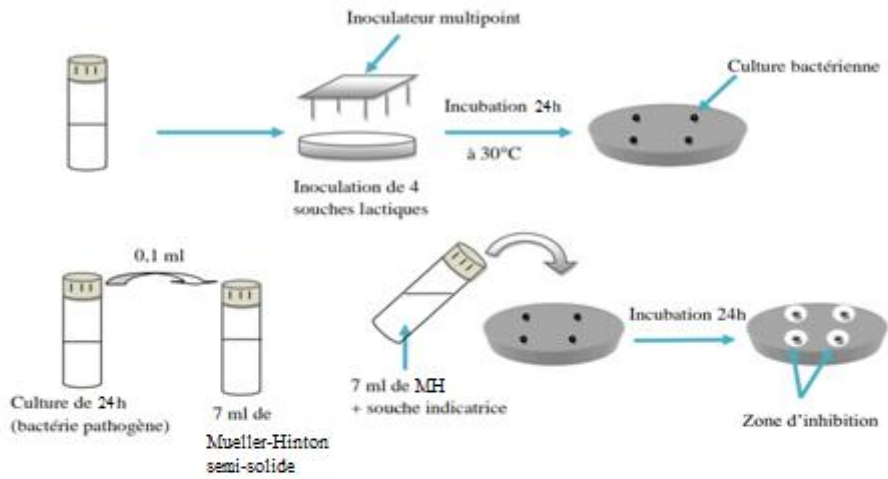
2^{eme} puits : on introduit un volume de 50 µl de surnageant+enzyme.

L'enzyme est dissoute dans du tampon phosphate de sodium (0,1 M ;ph 7) après une solution de 2 mg d'enzyme est ajouté dans 1 ml de la solution tampon.

Dans des tubes conique stérile 2 ml de surnagent brut sur 270µl de la solution d'enzyme et le bien mélange a l'aide d'un vortex.

Les boites de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas* sont incubé à 37°C alors que les boites de *Bacillus cereus* et *Bacillus subtilis* sont incubées à 30°C pendent 24 h.

Méthode de Fleming *et al.*, 1975



Méthode de Barefoot et Kaenhammer, 1983

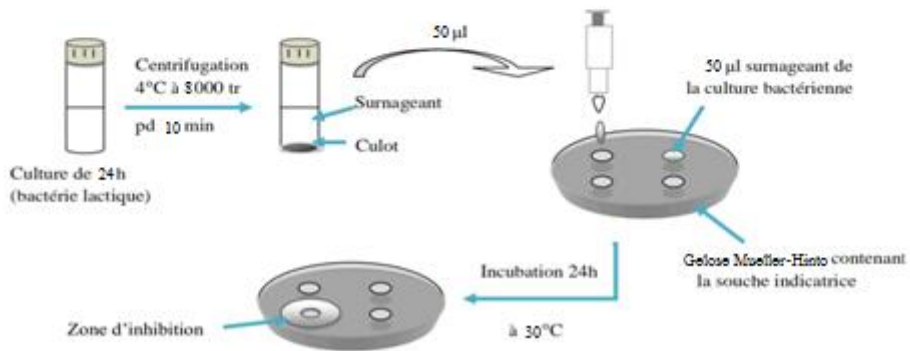


Figure 12: Méthodes utilisées pour l'étude du pouvoir inhibiteur (Mami, 2013)

Résultats

Et

Discussion

I.Pouvoir acidifiant:

La meilleure activité acidifiante est remarquée chez la souche S94 de *Lactobacillus sp* avec une acidité égale à 188 °D, alors que la plus faible est observée chez la souche S35 de *Lactobacillus plantarum* avec une valeur de 75°D.

Le tableau suivant montre les valeurs trouvées d'acide et de pH après 24h d'incubation

Tableau8: pH et acidité des souches lactiques mesurées après 24h

| Souches | Acidifiante (°D) | pH | souches | Acidifiante (°D) | pH |
|---------|------------------|-----|---------|------------------|-----|
| S27 | 97 | 4,7 | S70 | 93 | 4,4 |
| S29 | 76 | 4,4 | S71 | 144 | 3,8 |
| S30 | 130 | 3,4 | S72 | 134 | 3,8 |
| S32 | 131 | 4 | S73 | 81 | 4,4 |
| S33 | 85 | 4,3 | S79 | 101 | 4,1 |
| S34 | 97 | 4,6 | S87 | 128 | 4 |
| S35 | 75 | 4,7 | S88 | 130 | 3,9 |
| S38 | 130 | 3,7 | S89 | 156 | 3,4 |
| S39 | 142 | 3,7 | S94 | 188 | 4,5 |
| S41 | 117 | 4 | S95 | 135 | 4 |
| S42 | 80 | 4,6 | S96 | 160 | 3,5 |
| S43 | 167 | 3,6 | S100 | 148 | 3,8 |
| S45 | 85 | 4,7 | S101 | 142 | 4,5 |

Cinétique d'acidification

Les souches qui ont un grand pouvoir acidifiant comme S89, S94 ,et S100 qui sont toute des *Lactobacillus sp* sont choisis pour étudier la cinétique.

Les valeurs d'acide mesurées toute le deux heures sont représentées dans la figure suivante:

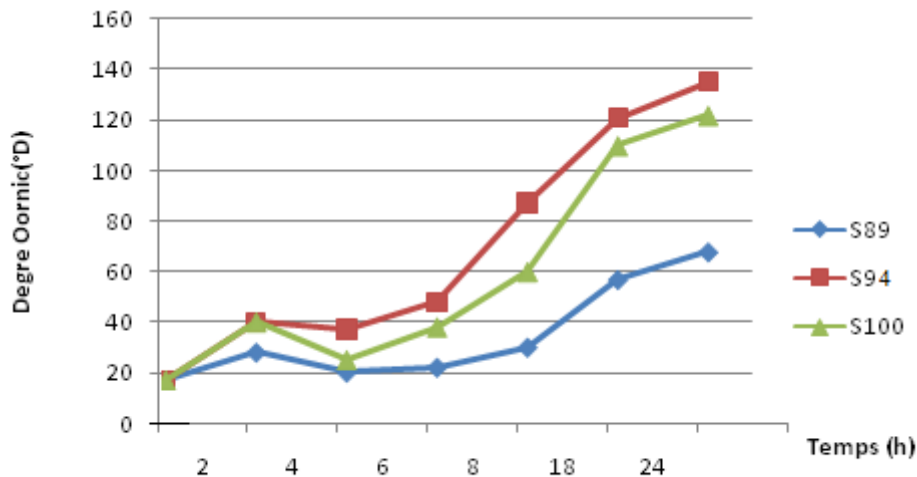


Figure 13 : Cinétique d'acidification des souches S89, S94 et S100

La souche S94 (*Lactobacillus sp*) est la plus acidifiante, elle continue de produire l'acide au bout de 24 h alors que cette production diminue chez des autres souches. La production d'acide par S89 (*Lactobacillus sp*) est très faible par rapport aux deux autres souches.

Le taux d'acide produit par les trois souches varie entre 68°D et 138°D. Alors que les travaux de Benotmane (2018) ont montrés que des souches lactiques isolée aussi d'un jben ont une acidité qui ne dépasse pas 70°D très élevé par rapport à l'acidité produite par des souches lactiques isolées d'un produit traditionnel qui est le Smen durant les travaux de Hennine et Serièr (2017). Cette acidité varie entre 32°D et 55°D.

Les travaux de HadeF (2012) ont montrés aussi que des souches isolées du lait de vache ont une acidité plus faible que celles de nos souches.

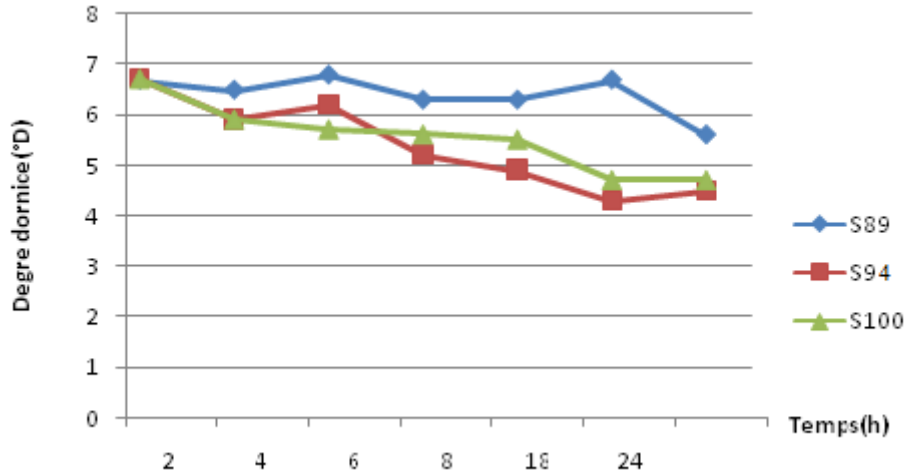


Figure 14: Cinétique de pH pour les souches S89, S94 et S100

Le pH diminue jusqu'à 8h puis la diminution devient rapide entre 8h et 18h pour S94 et S100 (*Lactobacillus sp*) alors qu'une légère augmentation est observée pour S89 (*Lactobacillus sp*). Entre 18h et 24h le pH des souches S94 et S100 reste stationnaire alors que pour la souche S89 une diminution rapide s'observe.

II. Activité protéolytique :

Les souches ayant une activité protéolytique sont représentées dans le tableau suivant

Tableau 9: résultats d'activité protéolytique

| Souches | Pouvoir protéolytique | Souches | Pouvoir protéolytique |
|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
| S27 | - | S70 | + |
| S29 | - | S71 | + |
| S30 | - | S72 | + |
| S32 | + | S73 | + |
| S33 | - | S79 | - |
| S34 | - | S87 | - |
| S35 | - | S88 | - |
| S38 | - | S89 | + |
| S39 | - | S94 | - |
| S41 | + | S95 | - |
| S42 | + | S96 | - |
| S43 | + | S100 | + |
| S45 | - | S101 | - |

Dix souches parmi les 26 étudiées présentent une activité protéolytique d'où la capacité de dégrader les caséines du milieu.

Des résultats semblables sont observés par Maghnia (2011) pour des bactéries lactiques isolées à partir de deux produits traditionnels «Jben» et «Zebda»

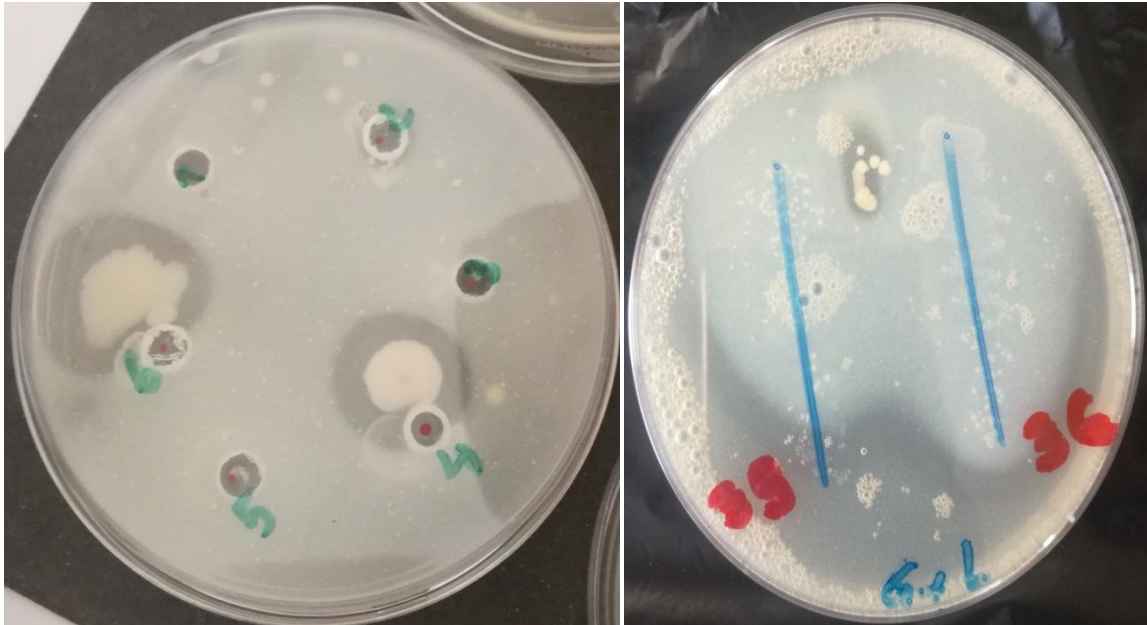


Figure 15: Activité protéolytique

III. Activité amylolytique :

Toutes nos souches ne sont pas amylolytiques à l'exception de la souche, S42 (*Lactobacillus plantarum*), S45 (*Lactobacillus plantarum*), et S73 (*Lactobacillus brevis*) qui ont un pouvoir indéterminé. Alors que les travaux de Batahri (2015) montrent que la plupart des *Lactobacillus* sont capables de dégrader l'amidon.

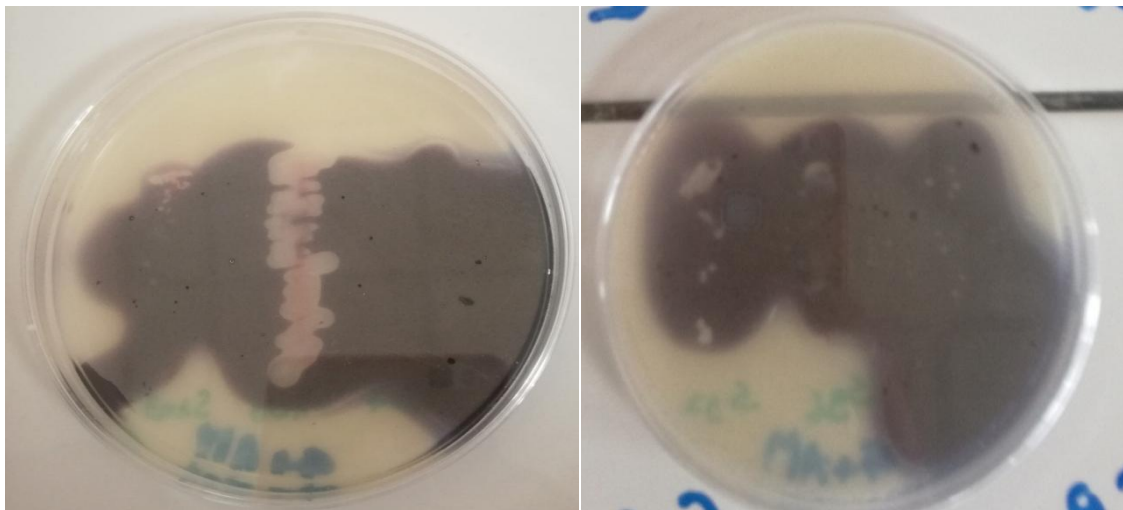


Figure 16 : Activité amylolytique

IV. Pouvoir aromatisant:

Toutes nos bactéries lactiques n'ont pas de pouvoir aromatisant à l'exception des souches S41 de *Lactobacillus brevis* et S101 de *Lactobacillus sp*

Les travaux de Boullouf (2016), montrent que des souches de lactobacilles isolée d'un fromage traditionnel « Bouhezza » produisent toutes des arômes

Les travaux aussi de Slamnia et Saddok (2018) sur des lactobacillus montrent qu'ils ont une activité aromatique.



Figure 17: Pouvoir Aromatisant

V. Thermorésistante:

Toutes les souches ne sont pas thermorésistante. Les travaux de Benmai et Temine(2017) ont montrés que des souches des lactobacilles isolés à partir de différents produits laitiers traditionnels résistent à la température 60°C pendant 48h. D'après Badis et al (2005), les lactobacillus isolées à partir du lait cru résistent à la température 45°C seulement pendent 48h.



Figure 18 : Résultats de la thermoresistance

VI. Pouvoir Inhibiteur :

La lecture des résultats consiste à mesurer les zones claires autour de la souche cible

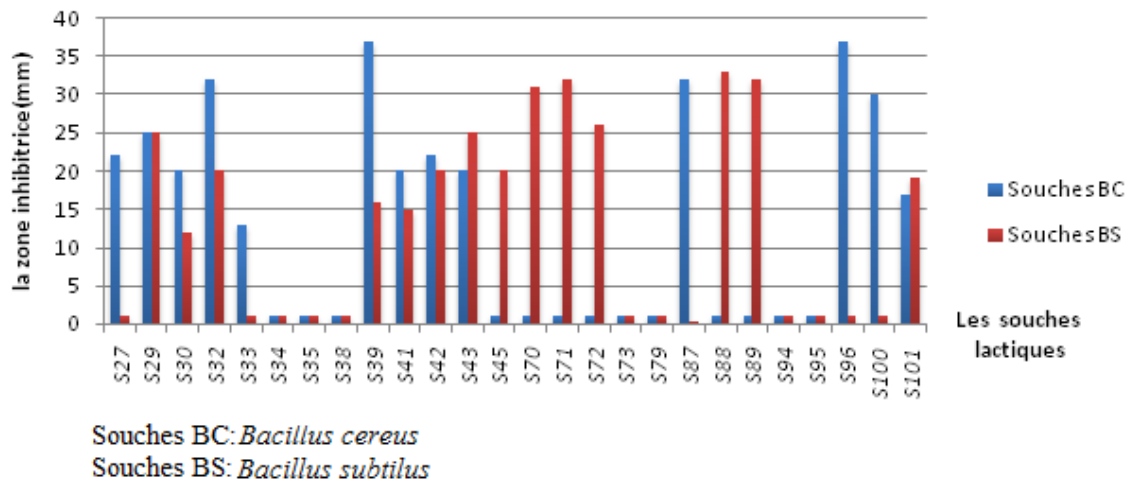


Figure 19: Résultats de l'Activité antibactérien

La majorité des souches lactiques ont une activité inhibitrice contre les bactéries indésirables (*Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus*).

Pour cela 8 souches sont sélectionnés: S29, S30, S32, S101 sont des *Lactobacillus sp*, les S39, S42 sont des *Lactobacillus plantarum*, S41 et S43 sont des *Lactobacillus brevis* possédant la plus forte activité inhibitrices.

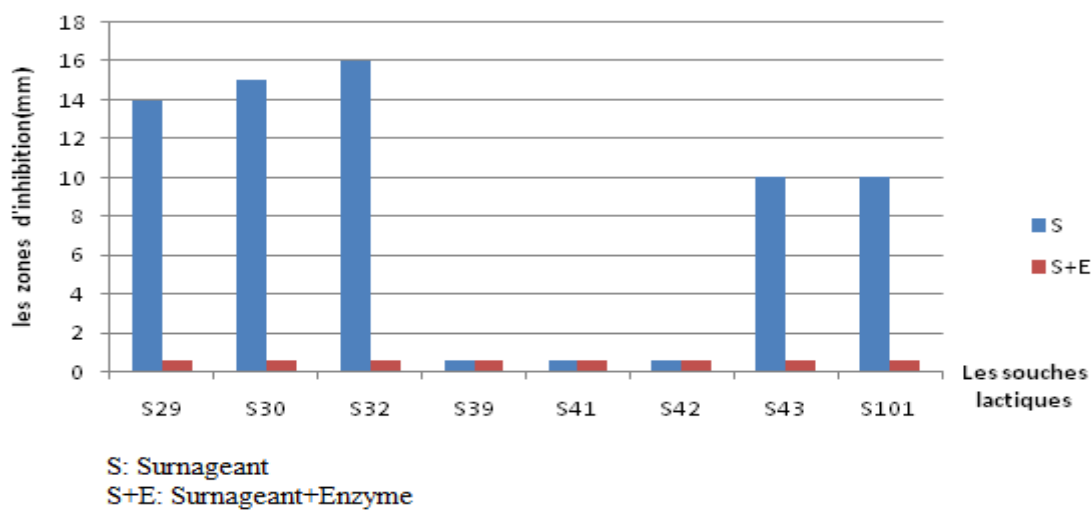


Figure 20: Antagonisme les bactéries lactiques/*Bacillus cereus*

Cinq souches de bactéries lactiques S29, S30, S32, S101 sont tous les *Lactobacillus sp* , S43 est une *Lactobacillus brevis*, présentent des zones d'inhibition vis-à-vis de *Bacillus cereus*.

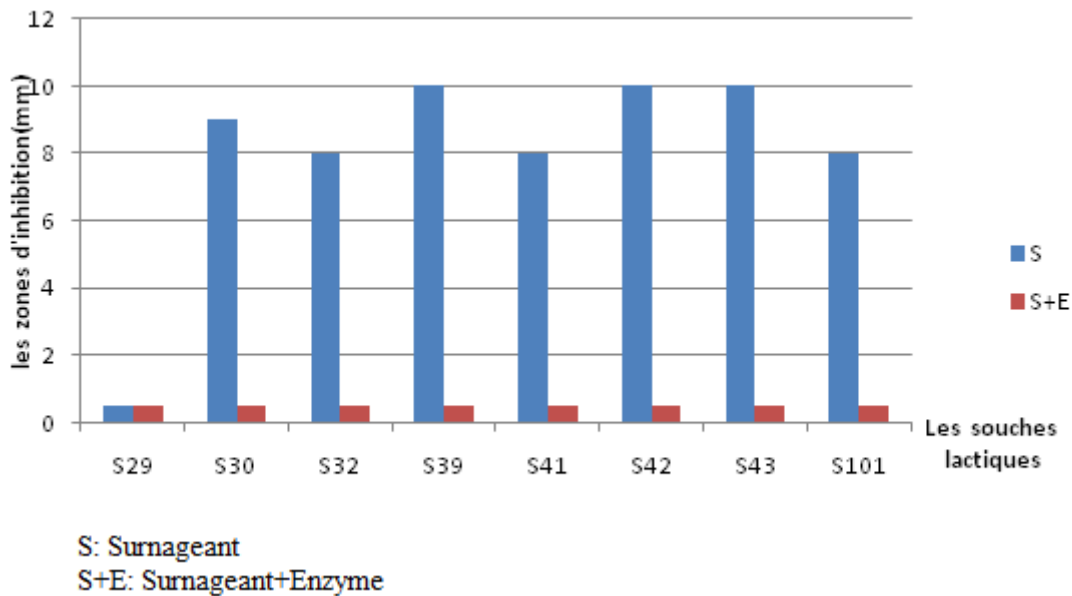


Figure 21: Antagonisme les bactéries lactiques/ *Bacillus subtilis*

Toutes nos souches possèdent une activité inhibitrice vis avis de *Bacillus subtilis* à l'exception de la S29 (*Lactobacillus* sp).

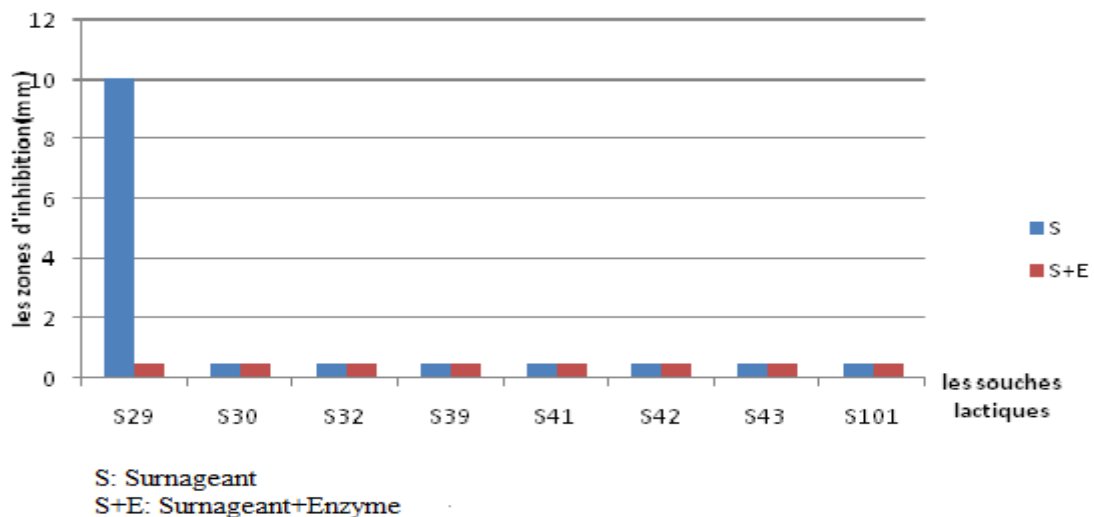


Figure 22: Antagonisme les bactéries lactiques/ *Staphylococcus aureus*

Résultats et discussion

Toutes les souches ne possèdent pas d'activité inhibitrice contre *Staphylococcus aureus* à l'exception de la S29 (*Lactobacillus sp*).

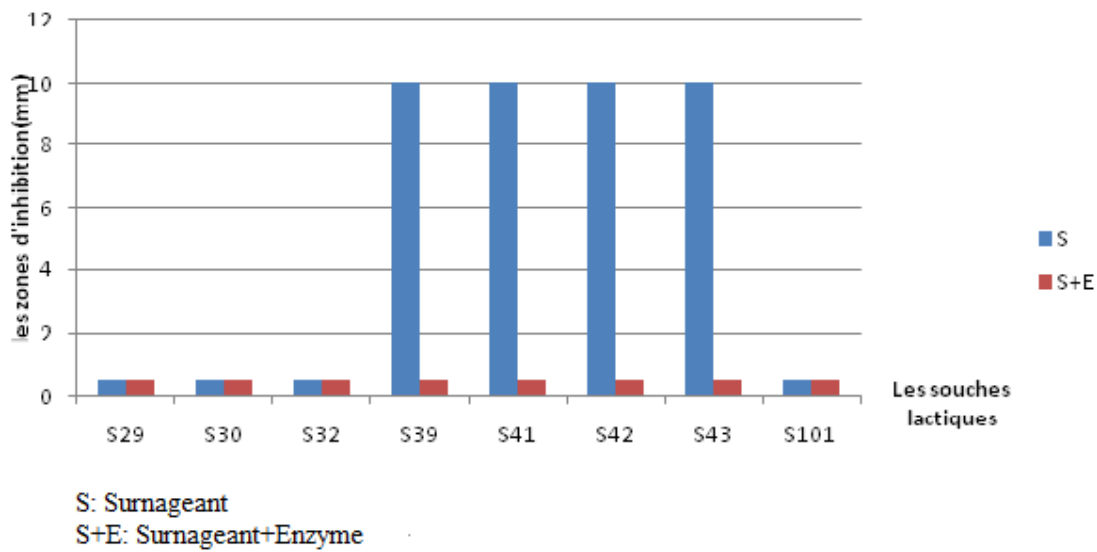


Figure 23: Antagonisme les bactéries lactiques/*Escherichia coli*

Les souches S39 et S42 (*Lactobacillus plantarum*), S41(*Lactobacillus sp*), S43(*Lactobacillus brevis*) présentent des zones inhibitrices contre *Escherichia coli* alors que les autres souches sont inactive vis-à-vis de la souche pathogène.

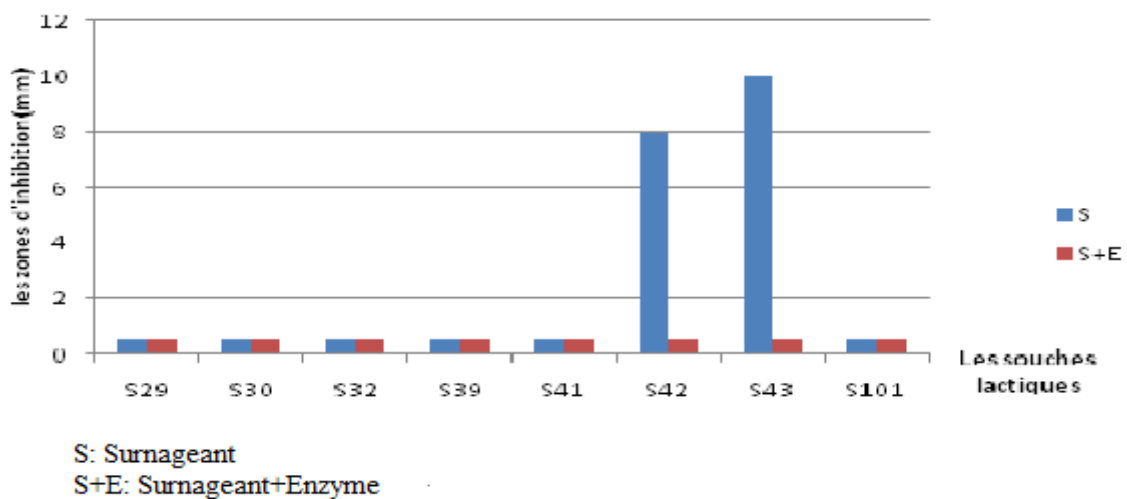


Figure 24: Inhibition des bactéries lactiques/*Klebsiella pneumoniae*

L'effet inhibitrice des souches S42 (*Lactobacillus plantarum*) et S43 (*Lactobacillus brevis*) vis-à-vis de *Klebsiella pneumoniae*, existe alors que le reste des souches n'ont pas cette activité.

Aucune souche ne présente une activité inhibitrice contre *Pseudomonas aeruginosa*

Les résultats obtenus après utilisation de la pepsine indiquent que l'agent inhibiteur est une bactériocine

Les travaux d'Abid (2015), sur l'activité antimicrobienne des souches lactiques d'un «Jben» traditionnel, ont trouvés les mêmes résultats.

Une autre étude du Mami (2013) en utilisant la trypsine et α chymotrypsine ont montrés des résultats similaire pour des souches de *Lactobacillus* isolée à partir d'un lait cru

Conclusion

Les résultats obtenus lors de notre étude montrent que nos souches possèdent un pouvoir acidifiant remarquable d'où elle atteint une valeur de 188°D pour la souche S94 (*Lactobacillus sp*).

D'après l'étude de l'activité protéolytique dix souches parmi les 28 sont capables de dégrader les caséines est qui sont (S32*Lactobacillus sp*, S41*Lactobacillus sp*, S42*Lactobacillus plantarum*, S43*Lactobacillus brevis*, S70 *Lactobacillus sp*, S71*Lactobacillus fermentum*, S72*Lactobacillus sp*, S73*Lactobacillus sp*, S89*Lactobacillus sp*, S100*Lactobacillus sp*).

Seules les souches, S42, S45 (*Lactobacillus plantarum*) ont un pouvoir Amylolytique alors que la S73 *Lactobacillus brevis* a un pouvoir douteux.

Toutes nos souches ne sont pas aromatisant à l'exception de S41 *Lactobacillus brevis* et S 101 *Lactobacillus sp*

Toutes nos souches de *Lactobacillus* ne sont pas résistantes à la température 63°C

Le test d'interactions entre les souches lactiques et les souches pathogènes *Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus* a révélé des zones d'inhibitions bien distinctes dont le diamètre varie entre 12 et 37 mm.

La plupart des souches secrètent des substances inhibitrices de nature protéiques qui peuvent être une Bactériocine.

Nos souches peuvent être sélectionnées comme «starter» pour être utilisées en industrie agroalimentaires

Perspectives:

- Etude de la production des exopolysaccharides, ainsi que lipolytiques.
- Etude des cinétiques de croissance de *Lactobacillus* qui peuvent être utilisés en industrie laitière.
- Etude de l'identification moléculaire par PCR des souches
- Identifier les substances antimicrobiennes produites par nos souches si c'est de bactériocine faire l'extraction.

Références

Bibliographique

Références bibliographique

A

- **Abdelaziz, S., Ait Kaci, F.(1992).** Contribution à l'étude microbiologique et physicochimique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le « jben ». Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Algerie, 67p.
- **Accolas, JP.,Hemme, D.,Desmazeaud, MJ.,Vassal,L.,Bouillanne,C et al(1980).**les levains lactiques thermophiles : Propriétés et comportement en technologie laitière. Le lait,INRA Editions, 60(598),pp.487-524.
- **Aissaoui Zitoun, O. (2014).** Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien Bouhezza. Thèse de Doctorat. Université Mentouri-Constantine, Algérie.
- **Aissaoui Zitoun, O.,Zidoune,MN.(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.
- **Aissaoui Zitoun,O.(2004).** 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 (communication orale), Tunisie/27-28-29 novembre Actes des sommaires p 118 à 124.
- **AissaouiZitoun,O., Benatallah ,L., El hannachi,Gh., Zidoune,MN.(2011).** Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened bouhezza cheese. J of Food, Agriculture &Environment ,Vol.9 (2), pp96-100.
- **Alais, A. (1984).**Science du lait : Principes et techniques laitiers .5^{ème} édition, Ed .sépai, Paris, p814.
- **Amiot,J.,Fournier,S.,Lebeuf,Y.,Paquin,P.,Simpson, R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait. science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L.presse internationale polytechnique, pp1- 60.

Références bibliographique

- **Axelsson, L. (2004)** .Classification et physiology. In: Salsinen, S., Wright, A.V., Ouwehand, A. (Eds). Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects. 3^{ème} édition, Marcel Dekker, Inc. New York. pp 1 - 66.

B

- **Barefoot, S.F., Klaenhammer, T.R. (1983)**. Detection and activity of lactacin B, à bacteriocins produced by *Lactobacillus acidophilus*. Appl. Environ. Microbiol. vol.45. pp.1808-1815.
- **Bekhouche, F., Boulahrouf, A. (2005)**. Etudes quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produits par des vaches locales appartenant à six stations d'élevage de Constantine. *J. Sciences & Technologie*, vol.23, pp38-45.
- **Belarbi, F. (2011)**. Isolement et sélection des souches de Bactérie lactiques productrice des métabolites antibactériennes. Thèse de Magistère : Microbiologie Alimentaire et Industrielle. Université d'Oran Es Senia, Algérie , p22.
- **Belkheir, KH. (2017)**. Caractérisation technologique de nouvelles souches de bactérie lactiques isolées du lait du chamelle d'Algérie Réalisation des ferments lactiques. Thèse de doctorat : Biotechnologie .Université d'Oran Ahmed Ben Bella, Algérie. pp .30-31.
- **Benderouich, B. (2009)**. La kémaria: un produit du terroir à valoriser. Mémoire de master, Institut de biologie, Université D'Ouargla, Algérie, p12.
- **Bendimerad, N. (2013)**. Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de Bactéries lactiques de lait crus recueillies dans la région de l'Ouste Algérien .Essai de fabrication de fromage frais type « Jben » .Thèse de Doctorat : Microbiologie alimentaires .Université AboubekrBelkaid Tlemcen, Algérie.
- **Benmouna, Z. (2012)**. Bactériocines des bactéries lactiques : étude biochimique et génétique. Thèse de Magister :biotechnologie. Université d'Oran, Algérie.
- **Bintsis, T. (2018)**. Lactic Acid Bacteria: Their Applications in Foods. *J. BacteriolMycol*, Vol. 5, pp. 1065-2018

-
- **Boufeldja, B.(2017).** Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka ». Mémoire de fin d'étude : Microbiologie Appliquée .Université AboubekerBelkaid, Algérie. p : 14.
 - **Boullof,A.(2016).** Etude de pouvoir Technologique de quelques bactérie du fromage Traditionnel « Bouhezza ».Thèse de Magister : Science alimentaire :I.N.A.T.A.A.Constantine, Algérie.
 - **Boumehira, AZ. (2010) .**Identification et caractérisation technologique et fonctionnelle des souches *Lactobacillus plantarum* isolées du lait cru de chèvre et de chamelle .Thèse de Magister : microbiologie fondamental et applique : université d'Oran, Algérie.
 - **Bousnane, M., Djadi, O. (2009).** Caractérisation d'un fromage traditionnel algérien "Takammèrite" de la région de Ghardaïa. Mémoire d'Ingénieur : I.N.A.T.A.A. Constantine, Algérie. p108.

C

- **Casalta E, Sorba JM, Aigle M, Ogier JC, (2009).**Diversity and dynamics of the microbial community during the manufacture of Calenzana, an artisanal Corsican cheese. Int. J. Food Microbiol. 133, 243-51.
- **Chye, FY. Abdullah, A., Ayob, MK. (2004).** Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. J.FoodMicrobiol, vol. 21, pp. 535–541.
- **Claps, S., Morone, G. (2011).** Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In Développement de la filière laitière et fromagère en Algérie, p. 57-77.
- **Corrieu, G., Luquet, FM. (2008).** Bactéries lactiques de la génétique aux ferments .TEC et DOC edition .paris : Lavoisier, p793.

D

- **Dahou, A., Homrani, A .,Bensaleh, F.,Medjahed ,M.(2015).**La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien « type jben » : connaissance des écosystème microbiens laitiers locaux et de leurs rôle dans la fabrication des fromage.J. Afrique science.vol 11(6),pp.1-13.

Références bibliographique

- **Derouiche, M. (2017)**, lait et produit laitiers : diversification , fréquences et mode de consommation dans la tradition algérienne .Thèse de doctorat :Science alimentaires .I.N.A.T.A.A.Constantine, Algérie.
- **Desmazeaud, M., (1996)**. Les bactéries lactiques dans l'alimentation humaine : utilisation et innocuité. J.CahiersAgricultures, Vol.5, pp : 331-343
- **Devoyod, J., Poullain, F. (1988)**. Les Leuconostocs Propriétés: leur rôle en technologie laitière. J. Le Lait. Vol . 68 (3), pp. 249-280.
- **Djoughri, K., Madani, S. (2015)**. Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (Jben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de master, Institut de biologie, Université d'Orghla, Algérie, p05.
- **Dortu, C., Thonart, P. (2009)**. Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. J : Biotechnol. Agron. Soc. Environ, Vol. 13(1), pp. 143-154.
- **Dridier, D., Prévost, H. (2009)**. Bactéries lactiques : physiologie, métabolisme, génomique et application industrielles. TEC et DOC edition, paris: Economica, p. 351.
- **Drouault, S., Corthier, G. (2001)** Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. J. Vet. Res. Vol. 32(2), pp. 101–117.
- **Drouault, S., Corthier, G. (2000)**. Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. , EDP Sciences. Vol .32, pp 101–117.
- **De Man, J.C., Rogosa, M., Sharpe, M. E. (1960)**. A medium for the cultivation of *Lactobacillus* . *J. Appl. Bacteriol.*, vol.23, pp130-135

E

- **Elhassan, B., Bettache, G., Ayat, M., Sanebaoui, B. (2016)**. Physicochemical and bacteriological properties of some Algerian traditional dairy products "klila and jben" marketed in southwest of and their impact on consumers health. International journal of Advanced Research (IJAR) .Vol 4(12), pp. 760-768.

Références bibliographique

F

- **Farkyen, Y., Madkos .A. and Atkinsh.G.,(1995).** Proteolytic abilities of some lactic acid bacteria in a model cheese system. *Int Dairy.J.* Vol. 5: pp715-725.
- **Favre, G. (2004).**Prébiotiques et probiotiques : ont-ils un réel intérêt pour la santé ? Rôle du pharmacien dans leur conseil à l'officine.Thèse de doctorat : pharmacie : Université Joseph Fourier.
- **Fleming H.P., Etchells J.L. EtCostilow R.N., (1975).**Microbial inhibition of isolates of pediococcus from cucumber brine. *Appl. Env. Microbiol.* Vol.30 pp.1040-1042

G

- **Ghozlane,DJ.(2012).**Isolement et caractérisation des Bactéries lactiques productrices d'aromes (diacétyle).Thèse de Magister :Agronomie. Ecole National supérieur d'Agronomie El-Harrache Alger, Algérie.
- **Guessas , B., Adjoudj, F., Hadadji, M., Kihal,M.(2012).**isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Dhan, a Traditional Butter and Their Major Technological Traits.*J.World Applied Sciences*, Vol .4, pp.480-488.
- **Guiraud, J.P., Rosec J.P.(2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. France. ISBN: 2- 12- 445211-8. 398 p.

H

- **Hammi, I. (2016).** Isolement et caractérisation de bactériocines produites par des souches de bactérieslactiques isolées à partir de produits fermentés marocains et de différentes variétés defromages français. Thèse de doctorat : Chimie Analytique : Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Maroc.
- **Hebboul, FZ., Mazouzi, H., Soltani, S. (2005).**Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat, Algérie. p71.

Références bibliographique

- **Hennine, Y., Seriér, H. (2017).** Isolement et caractérisation des bactéries lactiques dans le smen traditionnel Algérien. mémoire de master. l'université Jilalibounaama .Algerie.

J

- **Johnson, ME., Steele, JL. (2001).** Fermented dairy products. *J. Food microbiology : fundamentals and frontiers.*, Édité par M. P. Doyle, L. R. Beuchat & T. J. Montville. Washington: ASM Press. p. 651- -664.

K

- **Khoualdi, Gh. (2017).** Caractérisation du fromage traditionnel algérien « Medeghissa ». Thèse de Magister : Biotechnologie et Génie des industries Alimentaires.

L

- **Lahsaoui, S. (2009).** Etude du procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila) .Mémoire de fin d'étude : en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur. Université El Hadj Lakhder Batna, Département d'Agronomie.
- **Laurent, Th ., Paul Dubenfi, J. (1996)** .Les perspective de développement de filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen « une réflexion collective appliquée au cas marocains » Rome, pp 26-27.
- **Lemouchi, L.(2008).** Le fromage traditionnel Bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivi de l'évolution des caractéristiques physicochimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur en Nutrition et Technologies Agro-alimentaire .INATAA, Université de Constantine 1, Algérie .p 65.
- **Leonard, L. (2013).** Évaluation du potentiel bioprotecteur de bactéries lactiques confinées dans une matrice polymérique. Thèse de doctorat : Sciences de l'Alimentation : Université de Bourgogne.

Références bibliographique

- **Loannis , S.(2009).**HACCP and iso 22 000 : Application to Foods of Animal origin .school of Agriculture sciences . Department of Agriculture,Ichthyology Aquatic Environement. University of Tbessaly;Greece, p170.
- **Lynch, C.M., Mc Sweeney P.L.H., Fox P.F., Cogan T.M. And Drinan F.D.,(1997).**contribution of starter lactococci and non-starter lactobacilli to proteolysis in cheddar cheese with a controlled microflora. Lait 77, pp 441-459.

M

- **Maghnia, N. (2011).** Etude de potentiel technologique des bactéries lactiques isolées des aliments fermentés traditionnels algériens. Thèse de Magister : microbiologie alimentaire : Université d'Oran-Es-Senia ,Algérie.
- **Mahé, S., Messing, B.,Thuillier, F., Tomé D. (1991).**Digestion of bovine milk proteins in patients with a high jejunostomy. Am. J. Clin.Nutr.54. pp 534-538.
- **Makhloufi,KM .(2011).**Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostoc pseudomesenteroides* isolée du boza. Thèse de doctorat : Microbiologie, Biochimie. l'université Pierre et Marie Curie.
- **Mami,A.(2013).**Recherche des Bactérie lactiques productrice de Bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de doctorat : Microbiologie Appliquée. Université d'Oran, Algérie.
- **Marchand, A.,Héritier-Fréche,C.,Blanchart,G. (1992).**Cinétique des activités amylolytique et protéolytique de deux bactérie du rumen. Annales de zootechnie ,INRA/EDP Sciences ,vol.41(1),pp.83-84.
- **Marie-Céline, R. (2018).** Lait : Les bactéries lactiques
- **Matamoros S.(2008).** Caractérisation de bactéries lactiques psychrotrophes en vue de leur utilisation dans la biopréservation des aliments. Étude physiologique et moléculaire des mécanismes d'adaptation au froid. Thèse de Doctorat : Microbiologie. Université de Nantes, France.
- **Meribai, A .,Jenidi, R.,Hammouche,Y.,Bensoltane, A.(2017).** Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec

Références bibliographique

des régions arides d'Algérie :Etude préliminaire. J. New Sciences. Vol40(4), pp : 2169-2174.

- **Mimoun, HF. (2015).**Effet des substance antimicrobienne produites par *leuconostocmeseneroides* isolées à partir du lait de chamelle algerien sur *listeriespp* dans la produits alimentaires, Thèse de doctorat : microbiologie applique ,université d'Oran, Algérie.
- **Moulay, M. (2013).**Contribution à l'étude et la caractérisation des lactocoque indigènes isolées du lait cru de chever et les produites laitiers algériens, Thèse de doctorat : biologie : université d'Oran, Algérie.
- **Mouzali, L., Aziza, M., Bensiamer-Touati , K., Hellal –Benateya, A.(2004).** Cardon (*cynaracardunculus* L.) used as vegetable Rennet in an Algerian traditional Cheese Making “jben “ .ISHS Acta Horticulturae 660: V International congress on Artichoke .04 , (Abstract).

N

- **Neyers F. (2016).** Revue des Enil N⁰ 345. « Les ferments lactiques », p, 3.
- **Novel, G. (1993).** Les bactéries lactiques. In Leveau J-Y et Bouix M. Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel. Edition: Tec & Doc, Lavoisier. Paris, pp.170-330

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, Maroc.

P

- **P.Garry,L.(1999).** Les bactéries lactiques .Bull. Laison CTSCCV vol.9(6),pp.423-429 .

Références bibliographique

- **Paul De Vos., George, M.,Garrity, Dorothy Jones, Noel R. Krieg, Wolfgang Ludwig, Fred A. Rainey, Karl-Heinz Schleifer and William B. Whitman. (2009).**Bergey's manual of Systematic Bacteriology. 3^{ème} edition. New York: Springer, pp.464.
- **Penaud, S., Fernandez, A., Boudebouze, S., Ehrlich, S. D., Maguin, E., Van De Guchte, M. (2006).**Induction of heavy-metal-transporting CPX-type ATPases during acid adaptation in *Lactobacillus bulgaricus*. Applied and environmental microbiology, 72(12), pp.7445-7454
- **Pilet, MF. ,Magras, C.,Federighi,M. (2005).** Bactéries lactiques. In Federighi M. Bactériologie alimentaire : compendium d'hygiène des aliments. 2^{ème} Edition: Economica, pp. 219-239.

S

- **Sakili, D.,Issoual, D. (2003).** Lactic acid bacteria in processing maroccansmen. Copyright academic d'agriculture de France. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Errachidia, Maroc.
- **Saliminens ,S.,Gorbach, S.,Yuan-Kun ,L.,Benno, K.(2004).**Humman studies on probiotics :what is scientifically proven today? In lactique acid bacteria :microbiological and fonctionnel Aspects .Edssalimens.,von Wright A., ouwerhand A ,New York Dekker M.pp,515-530.
- **Soryal, KA.,Zeng , S., Min BR., Hart ,SP. (2004).** Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk domiati cheese. Small Ruminant Re,vol. 52,pp.109–116.
- **Stark ,P., Sherman J. M.,(1935).**"Concerning the Habitat of *Streptococcus lactis*. J.Bacteriol,vol . 30 (6),pp 639-646.

Références bibliographique

- **Sumarsih.S, Sulistiyanto.B, et Sutrisno.C.L. (2012).** Caractéristiques, Stability and Antimicrobial activity of lactic acid bacteria (*Leuconostoc*sp) isolated from broiler's caecum during storage. Faculty of Animal Agriculture, Diponegoro University.

T

- **Tajabadi, N., Mardan, M., Manap, M., Shuhaimi ,M., Meimandipour, A ., Nateghi L.(2011).**Detection and identification of *Lactobacillus* bacteria found in the honey stomach of the giant honeybee *Apis dorsata*. *J.Apidologie*, Vol. 42,pp. 642–649.
- **Tamime A.Y.(1990).** Microbiology of starter cultures. In: Dairy microbiology handbook (Robinson R.K.). 3e Ed., John Wiley and Sons, Inc., New York. 261-366.
- **Tantaoui-Elaraki, A., El Marrakchit, A(1987).** Study of Moroccan dairy products: Lben and Smen.*J .Mircen*. Vol. 3, pp. 211-220.
- **Turpin, W. (2011).**Vers une évaluation des potentialités probiotique et nutritionnelle des bactéries lactiques constitutives du microbiote d'un aliment fermenté traditionnel à base de mil par une approche moléculaire .Thèse de doctorat : Biotechnologie, microbiologie : l'Université de Montpellier 2.

V

- **Virginie, O. (2012).**Caractérisatiofonctionnelle des sortases de *Lactococcus*lactic : de l'ancrage de protéines à la biogénèse de pili. Thèse de doctorat : Microbiologie : UniversitéParis XI - PARIS-SUD 11.

W

- **Wigley , RC.(1996) .** Chesse and whey in industrielenzymology .secondetition .Chapitre 27. Ed. Godfrey and Wiest.,135 N⁰142 .

Références bibliographique

Z

- **Zourari, A., Desmazeaud ,MJ.(1991)** Caractérisation de bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. II. Souches de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* et cultures mixtes avec *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. *JLait*. Vol .71, pp. 463-482

Web graphié

- <https://le-jardin-des-medicinales.com/produit/chardon-marie-silybum-marianum-20-graines/>
- (<https://hamdoud50.skyrock.com/3252542984-in-appelle-ca-la-chekwa-en-arabe-ca-sert-a-fabriquer-le-petit-lait-et.html>).
- <https://pixels.com/featured/2-lactococcus-lactis-dennis-kunkel-microscopyscience-photo-library.html>

Les Annexes

ANNEXES

Annexe I :compositions des milieux culture

- **Milieu MRS (De Man, Rogosa et Sharpe, 1960)** : utilisé pour le dénombrement des lactobacilles

| | |
|--|---------|
| Peptone | 10 g |
| Extrait de viande | 10 g |
| Extrait de levure | 5 g |
| Glucose | 20 g |
| Tween 80..... | 1 mL |
| Phosphate bipotassique | 2 g |
| Acétate de sodium | 5 g |
| Citrate d'ammonium | 2 g |
| Sulfate de magnésium, 7 H ₂ O | 0,2 g |
| Sulfate de manganèse, 4 H ₂ O | 0,5 g |
| Agar | 15 g |
| Eau distillée qsp | 1000 mL |

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 15 min

- **Gélose Muller Hinton :**

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Extrait de viande | 3 g |
| Hydrolysate acides de caséine | 17,5 g |
| Amidon | 1,5 g |
| Agar | 16 g |
| Eau distillée | 1000 mL |

- **Bouillon MRS**

| | |
|------------------------------|---------|
| Peptone | 10 g |
| Extrait de viande | 10 g |
| Extrait de levure | 5 g |
| Glucose | 20 g |
| Tween 80 | 1 mL |
| Phosphate dipotassique | 2 g |
| Acétate de sodium | 5 g |
| Citrate triammonique | 0,2 g |
| Sulfate de magnésium | 0,05 g |
| Saccharose | 5 g |
| Eau distillée qsp | 1000 mL |

ANNEXES

➤ **Gélose YMA :**

| | |
|--------------------------|--------|
| Extrait de levures | 3g |
| Peptone..... | 5g |
| Lait en poudre | 10g |
| Agar..... | 15g |
| Eau distillée | 1000ml |

➤ **Gélose riche en Amidon :**

| | |
|----------------------|--------|
| Eau distillées | 1000ml |
| Agar | 28g |
| Amidon | 10g |

Annexe II:solutions

➤ **Solution de NaOH 0.1 N**

| | |
|-------------------|-----|
| Eau distillé..... | 1L |
| NaOH | 40g |

➤ **Solution Tampon :**

| | |
|--|--------|
| KH ₂ PO ₄ | 1.36g |
| NO ₂ HPO ₄ | 1.413g |
| Eau distillée..... | 100ml |
| Ph..... | 7 |

Annexe III:Réactif

➤ **Réactif vp1 :** alpha-naphtol (6g) +100 ml alcool éthylique à 60%

Conserver en flacon opaque au réfrigérateur.

➤ **Réactif vp2 :** de la soude concentré ou de potasse.

➤ **Lugol**

| | |
|----------------------------|-----|
| Iode | 5g |
| IO dure de potassium | 10g |
| Eau distillée qsp | 1g |

Annexe IV :Tableaux des résultats des aptitudes technologiques

Tableau 1 : Résultats de l'activité acidifiante

| | T ₀ = 0 h | | T ₁ = 2h | | T ₂ = 4h | | T ₃ = 6 h | | T ₄ = 8h | | T ₅ = 18 h | | T ₆ = 24 h | |
|-------------|----------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|----------------------|-----|---------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | A(°D) | ph | A(°D) | ph | A(°D) | Ph | A(°D) | ph | A(°D) | ph | A(°D) | ph | A(°D) | Ph |
| S89 | 17 | 6,7 | 28 | 6,5 | 20 | 6,8 | 22 | 6,3 | 30 | 6,3 | 57 | 6,7 | 68 | 5,6 |
| S94 | 17 | 6,7 | 40 | 5,9 | 37 | 6,2 | 48 | 5,2 | 87 | 4,9 | 121 | 4,3 | 135 | 4,5 |
| S100 | 17 | 6,7 | 40 | 5,9 | 25 | 5,7 | 38 | 5,6 | 60 | 5,5 | 110 | 4,7 | 122 | 4,7 |

ANNEXES

Tableau 2: Résultats d'activité Amylolytique

| souches | Amylotique | souches | Amylotique |
|---------|------------|---------|------------|
| S27 | - | S70 | - |
| S29 | - | S71 | - |
| S30 | - | S72 | - |
| S32 | - | S73 | +/- |
| S33 | - | S79 | - |
| S34 | - | S87 | - |
| S35 | - | S88 | - |
| S38 | - | S89 | - |
| S39 | - | S94 | - |
| S41 | - | S95 | - |
| S42 | + | S96 | - |
| S43 | - | S100 | - |
| S45 | + | S101 | - |

Tableau 3 : Résultats de l'Activité antibactérien par la méthode Fleming et al(1975)

| Souches | Pouvoir inhibiteur | | souches | Pouvoir inhibiteur | |
|---------|--------------------|-------|---------|--------------------|-------|
| | BC | BS | | BC | BS |
| S27 | 22mm | - | S70 | - | 31 mm |
| S29 | 25 mm | 25 mm | S71 | - | 32 mm |
| S30 | 20 mm | 12 mm | S72 | - | 26 mm |
| S32 | 32 mm | 20 mm | S73 | - | - |
| S33 | 13 mm | - | S79 | - | - |
| S34 | - | - | S87 | 32 mm | - |
| S35 | - | - | S88 | - | 33 mm |
| S38 | - | - | S89 | - | 32 mm |
| S39 | 37 mm | 16 mm | S94 | - | - |
| S41 | 20 mm | 15 mm | S95 | - | - |
| S42 | 22 mm | 20 mm | S96 | 37 mm | - |
| S43 | 20 mm | 25 mm | S100 | 30 mm | - |
| S45 | - | 20 mm | S101 | 17 mm | 19 mm |

Résumé

Les bactéries lactiques ont toujours occupé une place importante parmi les auxiliaires de fabrication alimentaires, leur caractère varié et leurs multiples propriétés sont largement exploités dans l'agroalimentaire.

Dans le but de sélectionner des souches lactiques pour l'utiliser en industrie agroalimentaire, quelques aptitudes technologiques de 26 bactéries appartenant au genre *Lactobacillus* isolées d'un fromage traditionnel «Jben» sont étudiées. La recherche du pouvoir acidifiant nous a permis de sélectionner les meilleurs souches productrices d'acide pour étudier la cinétique d'acidification. L'activité antimicrobienne est testée en utilisant la méthode de Fleming *et al* (1975). Les souches fortement inhibitrices sont testées pour la recherche de la nature des substances antimicrobienne tout en appliquant la méthode de Barefoot et Kaehammer (1983) en utilisant une enzyme de nature protéique.

Après étude on peut dire que nos souches ont un grand pouvoir Acidifiant comme S94 qui produit 188°D d'acide. La cinétique d'acidification a montré que certains souches continuent à produire l'acide après 18h. Dix souches parmi les 28 ont un pouvoir protéolytique alors que deux seulement sont amylolytiques, deux thermorésistantes et deux aromatiques.

Nos souches sont capables de sécréter des substances de nature protéiques qui peuvent être des bactériocines. Les *Lactobacillus* possèdent une variété d'aptitudes technologiques donc elles peuvent être sélectionnées comme des «starters» pour être utilisées dans les industries agroalimentaires

Mots clés: Souche lactique, *Lactobacillus*, Jben, aptitudes technologiques, starter.

Abstract

Lactic acid bacteria have always played an important role among food processing aids, their varied nature and their multiple properties are widely exploited in the agri-food industry.

In order to select lactic acid strains for use in the agri-food industry, some technological aptitudes of 26 bacteria belonging to the genus *Lactobacillus* isolated from a traditional "Jben" cheese are studied. The search for acidifying power allowed us to select the best acid producing strains to study the kinetics of acidification. The antimicrobial activity is tested using the method of Fleming *et al* (1975). Highly inhibitory strains are tested for the nature of antimicrobial substances while applying the method of Barefoot and Kaehammer (1983) using an enzyme of a protein nature.

After study we can say that our strains have a great acidic capacity like S94 which produces 188 ° D of acid. The kinetics of acidification showed that some strains continue to produce acid after 18h. ten strains among the 28 have a proteolytic power whereas only two are amylolytic, two heat-resistant and two aromatics.

Our strains are able to secrete substances of a protein nature that can be bacteriocins.

Lactobacillus has a variety of technological skills so they can be selected as "starters" for use in the agri-food industries

Key words: Lactic strain, *Lactobacillus*, Jben, technological abilities, choke.

الملخص:

تحتل بكتيريا حمض اللاكتيك جزء مهم في صناعة الاغذية و ذلك لخصائصها المتعددة. لغرض اختيار سلالات حمض اللاكتيك التي يمكن استخدامها في صناعة الاغذية. قمنا بدراسة 26 سلالة مأخوذة من جبن جزائري. البحث عن الخصائص الحمضية سمحت لنا باختيار السلالة الأكثر إنتاجاً لحمض الاسيد باستعمال المعايير الحمضية. مقاومة النشاط البكتيري تدرس ب: *Fleming et al* 1975 السلالات المقاومة أكثر درست من اجل معرفة طبيعة المواد التي تعطي تأثير مقاوم للنشاط البكتيري و ذلك باستعمال طريقة *Barefoot Kaehammer* 1983 باستعمال إنزيم دو طبيعة بروتينية بعد هذه الدراسة يمكن القول إن السلالات لها خاصية حمضية معتبرة مثل السلالة 94 و التي تنتج 188D° من الاسيد المعايير الحمضية أكدت إن بعض السلالات استمرت في إنتاج الحمض بعد 18 ساعة. من بين 28 سلالة 10 لهم القدرة على تفكيك البروتينات في حين إن الخاصية العطرية و خاصية التأقلم مع درجات حرارة مختلفة سجلت فقط عند سلالتين. كما تميزت السلالات المدروسة بالقدرة على إنتاج مادة دو طبيعة بروتينية قد تكون *Bacteriocine* تملك *Lactobacillus* مجموعة من الخصائص التكنولوجية لذلك يمكن استعمالها ك: «Starters».

الكلمات المفتاحية: جبن, خصائص تكنولوجية, سلالة لبنية, *Lactobacillus*, Starters.