



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE

Présenté par

M^{elle} HAFHAF khawla

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences alimentaires

Option : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

**Etude des caractères technologiques des bactéries
lactiques isolée du « jben »**

Soutenu le 08 / 07 / 2019

Devant le jury composé de :

Présidente	Dr. BOUBLENTZA Lamia	M.C.A	U.de Tlemcen
Examinatrice	Dr. GHANEMI Fatima Z	M.C.B	U.de Tlemcen
Promotrice	Dr. BENDIMERAD Nahida	M.C.B	U.de Tlemcen

Année universitaire: 2018-2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Dédicaces

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de DIEU tout Puissant

A ma mère qui a été à mes coté et ma soutenu durant tout ma vie .

Chère mère, j'avoue vraiment que tu es pour moi la lumière qui guide mes routes

A mon père qui a sacrifié tout sa vie afin de me voire devenir ce qui je suis

*Je souhaite que vous restiez toujours près de moi et que DIEU vous protège
et vous donne bonne santé*

A ma chère grande mère rabbi ychafiha .

A mes très chères sœurs Soumia et mon exemplaire dans cette vie Rafika

A mes frères Choib et mes yeux Mohamed pour leurs présences à mes côtés.

*A mes chères cousines Zohra, Rahima ,Aicha et son mari Hocine qui m'ont
beaucoup soutenue Moralement.*

*A toutes mes amies Fatima , Khadija , Houria , Souad et surtout mon amie intime
et mon bijou rare Soumia.*

Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de bonheur.

khawla

Remerciements

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été effectués au laboratoire de recherche en Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au Biomédical et à l'Environnement (LAMAABE) de l'université de Tlemcen.

Avant tout, je remercie Allah, le tout puissant, de m'avoir donné de le courage, la force, la santé et la patience pour mener à terme ce travail.

Mes remerciement les plus chaleureux et respectueux vont à ma directrice de mémoire, Madame Nahida Bendimerad maitre-conférence « B » à l'université de Tlemcen, pour m'avoir accepté d'encadrer et d'orienter avec sa patience et sa grande disponibilité tout au long de mon travail

Je tiens également à remercier:

Dr Boublenza Lamia pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Dr Ghanemi Fatima.Z pour sa disponibilité et sa patience pendant notre cursus universitaire et aussi pour avoir accepté d'examiner ce travail Je vous serai reconnaissante pour tout ma vie.

J'adresse également mes remerciements:

A la doctorante Madame Karima Boumediene pour son aide et sa disponibilité .

Pour finir, je remercie aussi tous mes enseignants et toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin pour la réalisation de ce travail .

Table de matière

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste d'abréviations

Introduction	1
Synthèse bibliographique	2
Chapitre I. Le Lait	2
I .1. Définition	2
I .2. Composition du lait et sa valeur	2
I. 3. Les Caractéristiques physico-chimiques du lait	3
I. 4. La détérioration du lait	4
Chapitre II : Les produits laitiers	4
II.1. Le fromage	4
II. 2. Classification des fromages	4
II. 3. Le lait fermenté	5
II .4. les produits laitiers traditionnels algériens	5
II. 4.1 . Raib (Rayeb)	5
II. 4.2 . Lben	6
II. 4.3 . Zebda ou Dhen	6
II. 4.4 . Smen	6
II. 4.5 . Klila	6
II. 4.6 . Bouhezza	7
II. 4.7 . Ighounane	8
II. 4.8. Le Michouna	8
II. 4.9 . Ibakhbakhane	8
II. 4.10 . Imadhghass, Adhghass	8
II. 4.11. Jben	9

II. 4.11.1 . Processus de fabrication du jben	9
II .5. Enzymes coagulants.....	12
II .5. 1. Enzymes coagulant d'origine animal.....	12
II .5. 2 . Enzyme vegetal	12
II .5. 3 . Enzymes coagulant d'origine microbienne.....	13

Chapitre III : Bactéries lactiques

III .1.Définition	12
III .2. Caractéristiques principales des bactéries lactiques.....	14
III .3.Classification.....	14
III .4. Principaux genres des bactéries lactiques	15
III .4.1. Genre Lactococcus	15
III . 4.1.1. Historique	15
III . 4.1.2. Habitat.....	16
III . 4.1.3. Caractéristiques des Lactococcus.....	16
III . 4.2. Genre Leuconostoc.....	16
III . 4.3. Genre Lactobacillus	17
III .5. Les pouvoirs technologiques des bactéries lactiques	18
III .5.1. Pouvoir acidifiant	18
III .5.2. Pouvoir aromatisant.....	19
III .5.3. Pouvoir amylolytique	19
III .5.4. Pouvoir protéolytique	19
III .5.5. Pouvoir antimicrobien	19
III .5.5.1. Classification des bactériocines	20
III .5.6. Production du dioxyde de carbone (CO ₂)	20
III .5.7. Pouvoir texturant	21

Matériel et méthodes

I. Souches étudiées	22
II. Revivification des souches lactiques.....	23
III . Etude des pouvoirs technologiques	23
III.1. Pouvoir acidifiant	23
III.2. Cinétique d'acidification.....	24
III.3. Activité protéolytique.....	24
III.4. Activité amylolytique	24
III.5. Le pouvoir de thermorésistance	24
III.6. Le pouvoir aromatisant	24
III.7. Pouvoir inhibiteur	25
III.8. Détermination de la nature des substances inhibitrices.....	25

Résultats et discussion

I. Pouvoir acidifiant	28
II. La cinétique d'acidité et pH du milieu	28
III. Pouvoir protéolytique	30
IV. Pouvoir aromatisant	31
V. Le pouvoir amylolytique.....	32
VI. La thermorésistances	32
VII. Pouvoir inhibiteur	33
VIII . Nature des substances inhibitrice.....	34

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des Tableaux

Tableau 1: Composants de lait de différentes espèce.....	2
Tableau 2: Les caractéristiques physico-chimiques du lait	3
Tableau 3: Teneurs en certain minéraux (g/litre) des laits de cinq espèces de mammifères.....	3
Tableau 4: Paramètres physico-chimiques du Jben	10
Tableau 5: Les différents genres de bactéries lactiques et leurs principales caractéristiques.....	18
Tableau 6: Souches utilisées du genre <i>Lactococcus</i>	22
Tableau 7: Souches indésirables testées.....	26
Tableau 8: Les Resultats des activités technologiques.....	35

Liste des Figures

Figure 1 :Procédure adoptée pour la fabrication du fromage Bouhezza traditionnel dans une peau de chèvre permeable.....	7
Figure 2 :Le Jben frais traditionnel	9
Figure 3 :Procédé de fabrication du « Jben ».....	10
Figure 4 :Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens	11
Figure 5 : <i>Cardon (Cynara cardunculus)</i>	13
Figure 6 :Arbre phylogénétique des bactéries lactiques.....	15
Figure 7 :Des bactéries lactiques	17
Figure 8 :Le jben traditionnel.....	22
Figure 9 :La mesure d'acidité dornic par la burette	23
Figure 10 :Méthode des spots	25
Figure 11 :Méthode des puits	27
Figure 12 :Acidité(en °D) des souches lactique.....	28
Figure 13 :Evaluation de production d'acide lactique par les souches lactique au cours du temps.....	29
Figure 14 :Evolution du pH par rapport aux souches testées en fonction du temps d'incubation.....	30
Figure 15 :Etude de l'activité protéolytique des <i>Lactococcus</i> sur milieu YMA.....	31
Figure 16 :Résultat du pouvoir aromatisant	31
Figure 17 :Souches amylolytiques	32
Figure 18 :Souche résistante et non résistante aux temperature.....	33
Figure 19 :Zones d'inhibitions des souches pathogènes « <i>Bacillus cereus et Bacillus subtilis</i> ».....	33
Figure 20 :Absence des zones d'nhibition après l'ajout d'enzyme	34

Liste des abréviations

μl: microlitre

ml: millilitre

LAB : bactéries lactiques

EPS: exopolysaccharides

CO₂: dioxyde de carbone

Lc: *Lactococcus*

S: souche

AW : activité de l'eau

NaOH : Hydroxyde de sodium

pH: potentiel Hydrogène

N : normalité

VP : Voges prostauere

YMA : *Yeast Manitol Agar*

Résumé :

En Algérie, le « jben » est le fromage le plus consommé parmi les produits laitiers traditionnels .Il contient une variété très importante de bactéries lactiques qui participent à l'élaboration de certains métabolites qui le caractérisant par ses propriétés organoleptiques

Tel est l'objectif de cette étude qui consiste à rechercher les caractères technologiques des bactéries lactiques isolée du « jben » de la région de Ain Sefra comme l'activité acidifiante, tout en étudiant la cinétique d'acidification pour les meilleurs souches productrices d'acide . L'activité protéolytique, le pouvoir aromatisant , la thermorésistance et le pouvoir amylolytique sont étudiés aussi , ainsi que le pouvoir antimicrobien tout en utilisant la méthode de Fleming et al, 1975 .Les souches ayant la meilleure activité inhibitrice vis-à-vis des bactéries indésirable sont sélectionnées pour rechercher la nature des substances inhibitrices qu'elles secrètent et qui peut être une bactériocine .Ce test est étudié en appliquant la méthode de Barfoot et Klaenhammer, 1983 et en utilisant une enzyme de nature proteique qui est la pepsine .

Les résultats obtenus indiquent que les souches de *Lactococcus* isolées du « Jben » présentent un bon pouvoir acidifiant comme la souche S 99 appartenant à l'espèce *Lactococcus sp* qui est considérée la plus acidifiante puisque le taux d'acide produit est de 130°D après 24h d'incubation. L'acide produit pour certaine souches S11, S12 , S13 et S17 est responsable de l'inhibition de certaines bactéries indésirables. La plus part des souches de *Lactococcus* sont capable aussi de dégrader l'amidon et thermorésistantes mais la totalité ne présentent aucune activité protéolytique ni aromatisante , en plus elles ne secrètent aucune substance de nature protéique qui peut être une bactériocine .

Mots clés : jben , bactéries lactiques , *Lactococcus* ,pouvoirs technologiques .

Abstrat:

In Algeria, the "jben" is the most consumed cheese among traditional dairy products. It contains a very important variety of lactic acid bacteria which contributes to the development of certain metabolites which characterize it by its organoleptic properties.

The objective of this study, which is to search for the technological characteristics of lactic acid bacteria isolated from the "jben" of the Ain Sefra region as acidifying activity, while studying the kinetics of acidification for the best producing strains. acid. Proteolytic activity, flavoring power and amylolytic potency are also studied, as well as antimicrobial potency while using the method of Fleming et al, 1975. Strains with the best inhibitory activity against unwanted bacteria are selected to search for the nature of the inhibitory substances they secrete and which can be a bacteriocin. This test is studied by applying the method of Barfoot et Klaenhammer, 1983 and using a protein-like enzyme that is pepsin.

The results obtained indicate that strains of *Lactococcus* isolated from the "Jben" have a good acidifying capacity, such as the S 99 strain belonging to the species *Lactococcus sp*, which is considered the most acidifying since the level of acid produced is 130 ° D. 24h of incubation. The acid produced for certain strains S11, S12, S13 and S17 is responsible for the inhibition of certain undesirable bacteria. Most of the *Lactococcus* strains are also capable of degrading starch and heat-resistant but the whole does not exhibit any proteolytic or flavoring activity, in addition they do not secrete any substance of a protein nature which may be a bacteriocin.

Key words: jben, lactic acid bacteria, *Lactococcus*, technological powers

المخلص :

يعتبر "جبن" في الجزائر أكثر أنواع الجبن استهلاكاً من بين منتجات الألبان التقليدية ، ويحتوي على مجموعة مهمة جداً من بكتريا حمض اللبني التي تساهم في تطوير الخصائص الذوقية .

الهدف من هذه الدراسة هو البحث عن الخصائص التكنولوجية لبكتيريا حمض اللبني المعزولة من "جبن" المصنع في منطقة عين صفراء كالنشاط الحمضي ، مع دراسة تغيراته باستخدام أفضل السلالات المنتجة للحمض. كما تمت دراسة نشاط التحلل البروتيني وقوة النكهة وقوة تحلل النشا ، بالإضافة إلى الفاعلية المضادة للميكروبات باستخدام طريقة (Fleming et al) 1975، ثم اختيار سلالات ذات أفضل نشاط مثبط ضد البكتيريا غير المرغوب فيها للبحث عن طبيعة المواد المثبطة التي تفرزها والتي يمكن أن تكون bacteriocine ، يدرس هذا الاختبار بتطبيق طريقة (Barefoot et Klaenhammer, 1983) واستخدام إنزيم ذو طبيعة بروتينية pepsine .

تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن سلالات *Lactococcus* المعزولة من "Jben" لديها قدرة تمييزية جيدة ، مثل سلالة S 99 التي تنتمي إلى فصيلة *Lactococcus sp* ، والتي تعتبر الأكثر حمضية لأن مستوى الحمض المنتج هو 130 درجة مئوية بعد 24 ساعة من الحضانه. الحمض المنتج لبعض سلالات S11 و S12 و S13 و S17 هو المسؤول عن تثبيط بعض البكتيريا غير المرغوب فيها. معظم سلالات *Lactococcus* قادرة أيضاً على تحليل النشا ومقاومة الحرارة ولكن جميعها لا تظهر أي نشاط تحليلي للبروتين أو النكهة ، بالإضافة إلى أنها لا تفرز أي مادة ذات طبيعة بروتينية و التي قد تكون من طبيعة bacteriocine .

الكلمات المفتاحية: الجبن , البكتيريا اللبنية, *Lactococcus* , القوى التكنولوجية.

Introduction

Les fromages traditionnels se caractérisent par des liens forts avec leur territoire d'origine et la culture de la communauté qui les produit. Chaque fromage traditionnel a des caractéristiques organoleptiques uniques. Le développement de ces caractéristiques est lié à plusieurs facteurs : comme la technologie de fabrication du fromage et sa microflore naturelle (**Licitra, 2010**), mais une meilleure connaissance des bactéries lactiques permettrait de créer ces produits. Ces bactéries sont principalement utilisées en tant que starter dans les produits alimentaires fermentés . Elles permettent de développer certaines caractéristiques organoleptiques et augmenter la durée de conservation. En effet, les bactéries lactiques produisent de nombreux métabolites aux propriétés antimicrobiennes telles que les acides organiques et les bactériocines qui empêchent le développement de bactéries indésirables (**Zarour et al .,2012**).

Dans ce contexte le présent travail consiste à l'étude des caractères technologiques des souches lactiques appartenant au genre *Lactococcus* et isolées d'un fromage traditionnel « Jben » .

Dans un premier temps le pouvoir acidifiant est recherché tout en sélectionnant les meilleurs souches pour l'étude de la cinétique d'acidification .

Après l'étude du pouvoir protéolytique, amylolytique ,aromatisant et la thermorésistance , les souches de *Lactococcus* sont testée pour leur activité inhibitrice tout en sélectionnant celles qui ont le meilleur pouvoir antimicrobien pour l'étude de la nature des substances inhibitrices qu'elle secrètent et qui peut être une bactériocine .

Chapitre I : Le lait

I.1. Définition :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante ,bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Gourmand, 2001**).

Le lait a un profil de saveur presque neutre, agréablement sucré et sans arrière-goût distinct. Les composants naturels tels que les protéines, les matières grasses, les sels et le sucre du lait (lactose) confèrent son goût (**Alvarez, 2009**).

I.2. Composition du lait et sa valeur :

Les compositions physiques et chimiques du lait varie en fonction de facteurs tels que l'âge et la race de la vache, son niveau d'activité, intervalle entre la traite et son stade de lactation (**Vaclavik & Christian, 2008**).

Tableau 1 : Composants de lait de différentes espèces (**Amiot et al., 2002**).

Animaux	Eau(%)	Matière grasse%	Protéines(%)	Glucide(%)	Minéraux(%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	81,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5

Le lait fournit beaucoup de calorie de la nourriture moyenne dans le régime , grâce à sa richesse en nutriments . est une excellent source de vitamines et minéraux qui sont responsable de la croissance et prévenir à certains maladies (**McBean et al., 2004**).

Le lait est le plus souvent consommé frais ou fermenté et parfois transformé en lait pasteurisé, beurre et fromage (**Bendimerad, 2013**).

I. 3. Les Caractéristiques physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point d'ébullition, son point de congélation, et son acidité (**Bouadjaib, 2013**).

Tableau 02 : Les caractéristiques physico-chimiques du lait (**Tchamba, 2007**).

Caractéristiques	Valeurs
Acidité exprimée en degrés Dornic	16 à 18
pH	6,6 à 6,8
Densité à 15°C	1030-1034
Chaleur spécifique	0,93
Point de congélation	-0,55°C
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Point d'ébullition	100,16°C

Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une émulsion (matières grasses) et une suspension (matières azotées). Son pH est légèrement acide (pH compris entre 6,2 et 6,82 pour le lait de chèvre et 6,5 et 6,8 pour le lait de vache). L'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique, cette acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation (**Bouadjaib, 2013**).

Tableau 3: Teneurs en certains minéraux (**g/litre**) des laits de cinq espèces de mammifères (**Bendimerad, 2013**).

Minéraux (mg/litre)	Vache	Chamelle	Jument	Chèvre	Brebis
Sodium (g/kg)	0,50	0,56	0,19	0,37	0,42
Calcium (g/kg)	1,25	1,29	1,10	1,35	2,0
Magnésium (g/kg)	0,12	0,120	0,085	0,14	0,18
Phosphore (g/kg)	0,95	0,87	0,55	0,92	1,18
Chlore (g/kg)	1,00	1,42	1,30	2,20	1,08
Zinc (mg/kg)	3-6	5,3	2,00	5,6	5,7

I. 4. La détérioration du lait :

Le lait cru conservé à la température ambiante risque d'être détérioré par les microbes. Après quelques jours le lait deviendra spontanément acide cela est généralement dû à l'activité des bactéries lactiques. Une flore de ces bactéries peut se développer qui peut être délibérément transférée dans du lait frais afin de le maintenir ou même de le renforcer. Ce principe est à la base de l'acidification contrôlée du lait vers des produits durables et sûrs, au goût souvent attractif (Wouters et al., 2002).

Chapitre II : Les produits laitiers

II.1. Le fromage :

Le fromage est un groupe très varié de produits laitiers, produits dans le monde entier. la fabrication du fromage a commencé au Moyen-Orient pendant la révolution agricole il y a environ 8 000 ans. La production et la consommation de fromage varient d'un pays et d'une région à l'autre et augmentent dans les pays producteurs traditionnels. Le lait est coagulé par acidification ou par action enzymatique . Le gel obtenu est traité pour favoriser la perte d'humidité (Fox et al., 2015).

Le caillé est salé et affiné jusqu'à deux ans au cours desquels de nombreuses réactions biochimiques se produisent, conduisant au développement de la saveur et de la texture (Gobbetti et al .,2018).

II. 2. Classification des fromages :

Un certain nombre de tentatives ont été faites pour classer les variétés de fromages en groupes ou familles significatifs. Globalement, les critères de classification sont les suivants: espèce laitière, agent coagulant (acide ou présure), texture / teneur en humidité, mature ou fraîche et microbiote (bactérie interne, bactérie de surface / à frottis, moisissure, bactéries de l'acide propionique)(Gobbetti et al., 2018).

II. 3. Le lait fermenté :

Le lait fermenté est un produit laitier fournissant à l'alimentation humaine des composés nutritifs de saveurs, d'arômes et de textures variés. Ces produits sont basés sur l'activité métabolique de bactéries lactiques qui fermentent les sucres pour produire de l'acide lactique et des substances aromatiques conférant des arômes et des goûts typiques aux produits fermentés. Il existe plusieurs types de produits laitiers fermentés dans le monde. Les plus populaires en Afrique du Nord sont Raib, Lben, Jben, et Klila (**Mechai et Kiran, 2008**).

En Algérie, les laits fermentés et les fromages sont fabriqués traditionnellement le plus souvent par les femmes à la maison et servent à l'autoconsommation .

Plusieurs produits traditionnels sont en voie de disparition pour différentes raisons dont la non disponibilité fourragère, l'exode rural et le changement des habitudes alimentaires. Ceux dont l'usage est le plus répandu, comme le Rayeb et le Jben, tout en gardant le même nom, changent de procédé technologique du fait de leur industrialisation (**Bendimerad, 2013**).

II .4. Produits laitiers traditionnels Algérien :

II. 4.1. Raib (Rayeb) :

Est un lait spontanément fermenté principalement acidifié et aromatisé par des souches de Lactocoques et de Leuconostocs. Le Raib et ses sous-produits sont traditionnellement consommés dans de nombreux pays (**Bendimerad et al., 2012**).

Les caractéristiques de Raib et de ses sous-produits sont très variées, car elles sont encore largement produites sans procédures de normalisation , ils étaient surtout faits maison dans les zones rurales où ils apportent une contribution majeure à l'alimentation des gens ainsi qu'à l'économie rurale en promotion de la production locale (**Bendimerad et al., 2012**).

II. 4.2 . Lben :

Le lait subit une acidification spontanée par sa flore originale jusqu'à coagulation. Le caillé obtenu est introduit dans la « Chekoua » où il subit une forte agitation ou barattage(**Hallal,**

2001). C'est un aliment principale dans la communauté rurale, Les Algériens en général préfèrent le consommer avec le couscous(**Bensalah et al .,2009**).

II. 4.3 . Zebda ou Dhen :

Le beurre frais Zebda est obtenu après barattage du Rayeb. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50 °C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques. Les globules gras apparaissant en surface, et sont séparés par une cuillère perforée à la suite du barattage. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (**Bendimerad, 2013**).

II.4.4 . Smen :

Le beurre fermier obtenu par barattage du lait fermenté est lavé, salé, malaxé puis conditionné dans des pots en terre cuite fermés hermétiquement et entreposés dans un endroit frais et obscur à température ambiante (**Sakili et Issoual, 2003**).

Ce produit est mangé comme beurre et utilisé comme huile pour la préparation des aliments ou pour cuisiner (**Kacem et Karam, 2006**).

II.4.5 . Klila :

En Algérie, depuis l'antiquité le fromage traditionnel Klila est fabriqué et consommé sous différentes formes , ces procédés sont à l'origine intuitifs et leurs bases scientifiques sont peu ou pas connues. Les caractéristiques alimentaires et nutritionnelles de ce fromage suite aux procédés technologiques traditionnels suscitent de l'intérêt (**Leksir et Chemmam, 2015**).

Le klila a été obtenu par un chauffage de lben à 72 ° C pendant 15 secondes jusqu'à la coagulation , le caillé obtenu est séché sous la soleil pendant quelque jours (**Mennane et al., 2007**).

II.4.6 . Bouhezza :

Est un fromage à base de lait de chèvre, brebis ou vache cru et/ ou fermenté «Lben». Le fromage est obtenu par une coagulation spontanée dans le conteneur du sac en peau de chèvre

nommé localement "chekoua" pour mûrissement pendant au moins un mois (Aissaoui Zitoun et al., 2017).



Figure 1 : Procédure adoptée pour la fabrication du fromage Bouhezza traditionnel dans une peau de chèvre perméable(Aissaoui Zitoun et al., 2017)

II. 4.7 . Ighounane :

Fromage fabriqué en Kabylie à partir du colostrum (premier lait de vache venant de mettre bas), la préparation d'Ighounane se fait dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile d'olive dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée puis le lait est

chauffé et coagulé. Le caillé formé est découpé puis consommé tel qu'il est (Bendimerad, 2013).

II. 4.8. Le Michouna :

Est un fromage largement fabriqué à Tébessa, essentiellement dans la région rurale El Kouif mais il reste inconnu. Le Michouna est fabriqué à partir du lait cru qui est chauffé jusqu'à ébullition. Ensuite, on ajoute de lait fermenté l'ben ou rayeb et du sel il est consommé avec du pain, ou bien avec du couscous et des pâtes alimentaires. Ce fromage peut être additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs pour améliorer sa qualité organoleptique (Derouiche et Zidoune, 2015).

II. 4.9 . Ibakhbakhane :

Produit dans la région des Aurès, l'Ibakhbakhane est produit à partir d'une mixture de Frik d'orge (Marmaz) et de L'ben soumis à une fermentation à des températures inférieures à 20 °C par immersion dans un puits pendant 2 à 5 jours (Bendimerad, 2013).

II. 4.10 . Imadhghass, Adhghass :

Originaire de la région des Aurès, l'Imadhghass est produit à partir d'une mixture de Klila fraîche et de lait frais. Le produit est consommé comme un dessert. L'Adhghass est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'oeufs qui est ensuite cuit (Bendimerad, 2013).

II. 4.11. Jben:

Le Jben Algérien est consommé frais ou bien après un séchage. Le lait destiné à sa fabrication est chauffé, une fois tiède un fragment de caillette bovine est macéré dans le lait ou par l'ajoute des enzymes coagulantes d'origine végétale. Après coagulation du lait et égouttage, le caillé obtenu peut être salé ou additionné de plantes aromatiques ou de quelques épices (Boudjaib, 2013).



Figure 2 : Jben frais traditionnel

II. 4.11.1 . Le processus de fabrication du jben :

Il nécessite trois grandes étapes essentielles :

A. la maturation : c'est l'incubation du lait cru à température ambiante pendant un temps variable de façon à favoriser la multiplication d'une flore lactique qui va jouer un rôle important dans l'acidification du lait. Cette maturation peut être spontanée (**Ouadghiri , 2009**).

B. La coagulation : c'est une opération qui vise à coaguler le lait au moyen de la présure (emprésurage) ou par des enzymes coagulantes d'origine végétale. L'activité coagulante est déterminée par la force de présure, la température du lait et son acidité. Après l'emprésurage, le lait est abandonné au repos à température ambiante pendant 6 à 10 heures. Il va prendre en masse (caillage) avec une consistance plus ou moins ferme selon le degré d'acidité développé (**Ouadghiri , 2009**).

C. L'égouttage : le but essentiel dans cette étape est de régler la teneur en eau du fromage. Il permet l'élimination de la plus grande partie du sérum qui imprègne le coagulum. La nature du gel influe sur la conduite de l'égouttage. Un gel lactique subit un égouttage spontané et le caillé a par conséquent une forte humidité. Cependant, un gel présure est un gel compact, solide ou l'égouttage ne peut avoir lieu qu'après certaines interventions telles des

actions mécaniques de pression .après ca peut être additionné de sel et des plants aromatiques pour améliorer le goût (Ouahghiri , 2009).

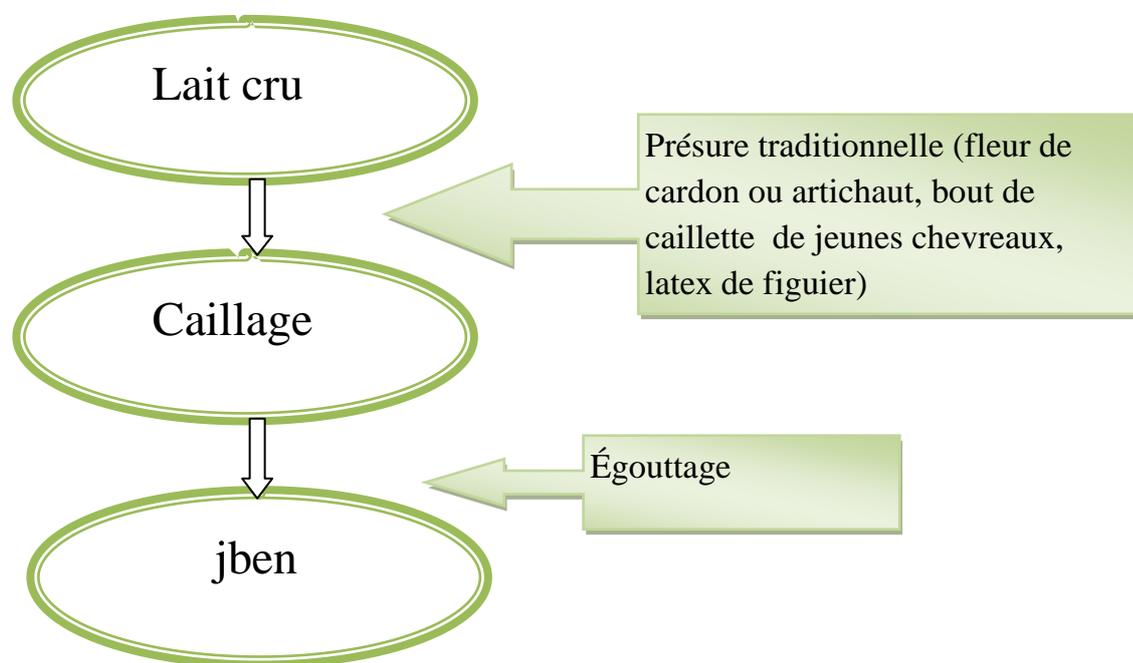


Figure 3 : Procédé de fabrication du « Jben » (Abid, 2015).

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques du Jben (Guetouache et al., 2015).

pH	Acidité D°	Matière sèche	Matière grasse	Teneur en protéines	NaCl	Lactose	Cendres
4,42	79,4	55,8 (g/ml)	16,83 (%)	15,8 (%)	0,5 (g/100g)	4,1 (g/100g)	28 (g)

Les principaux produits laitiers traditionnels sont fabriqués selon le schéma suivant:

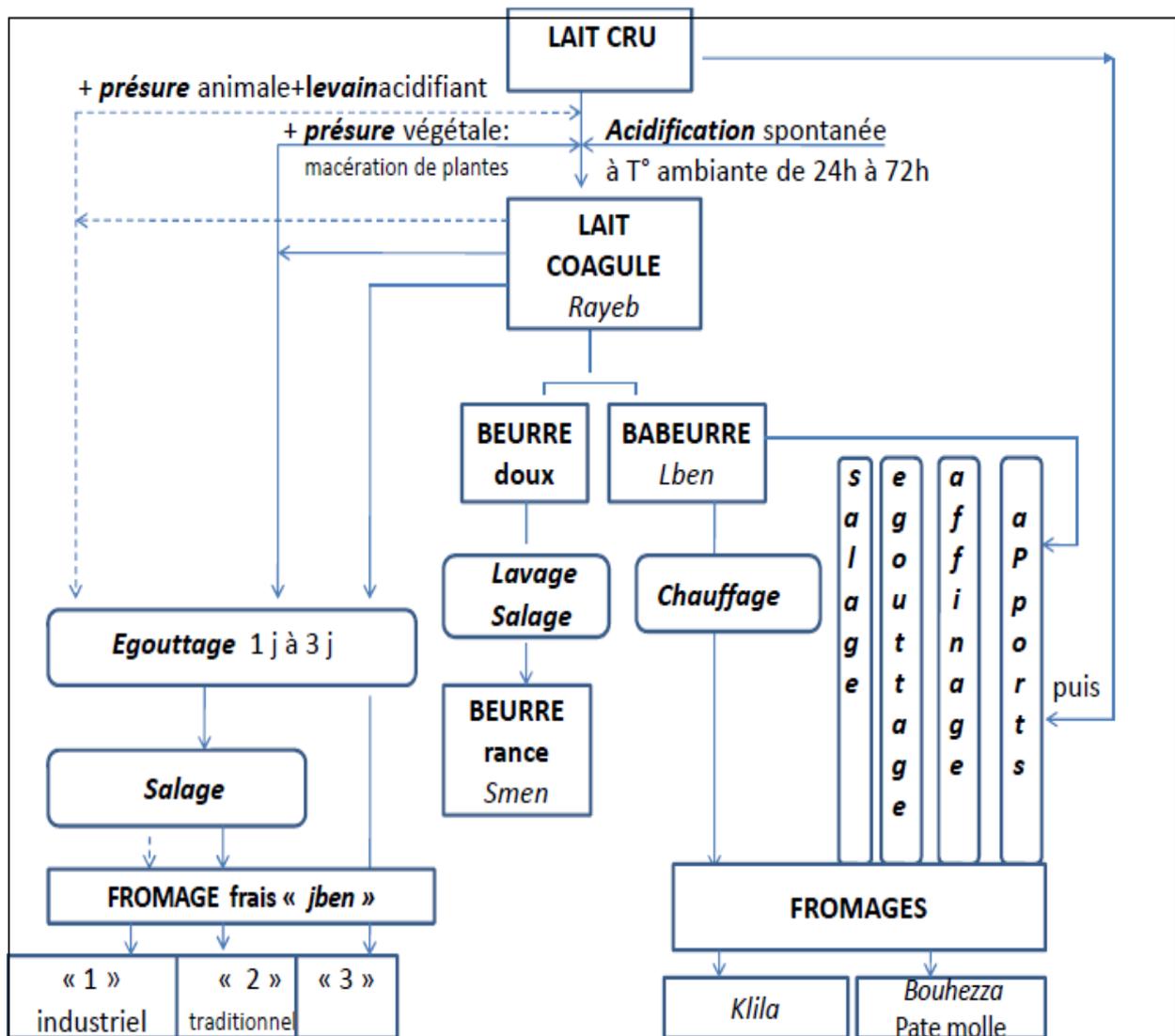


Figure 4 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers Algériens (modifié d'après Lahsaoui, 2009).

II .5. Enzymes coagulantes :

II .5. 1. Enzymes coagulante d'origine animale:

La dénomination présure est réservée à l'extrait soit liquide ou pâteux, soit pulvérisé ou comprimé après dessiccation provenant de la macération de caillottes de jeunes ruminants non sevrés. « Hakka » est une enzyme coagulante d'origine animale issues de la caillotte de jeunes chevreaux, elle est séchée et conservées d'une façon artisanale (**Benyahia , 2013**).

II .5. 2 . Enzyme végétale :

En Algérie, la production de fromage traditionnel a toujours impliqué l'utilisation d'extraits de plantes coagulantes à l'état brut obtenues à partir de sève d'artichaut et de fleurs de cardon ou de graines de citrouille (**Nouani et al., 2009**).

- **Caractéristiques de la plante «cardon »:**

Cardon (Cynara cardunculus) est une variété de chardon produisant de grandes têtes et fleurs violettes. L'activité de coagulation de cette plante est limité à la fleur plus précisément au stigmate et au style de l'inflorescence (**Almeida & Simões, 2018**).

Cynara cardunculus fait partie de la famille des astéracées qui possède deux protéases, la cardosine A et la cardosine B, avec une bonne aptitude à la coagulation du lait. La première enzyme est impliquée dans le processus de coagulation car elle présente une activité similaire à la chymosine, tandis que la seconde protéase a une activité similaire à celle de la pepsine et est donc principalement responsable de la protéolyse spécifique pendant la maturation

(**Aquilanti et al., 2011**).



Figure 5 : *Cardon (Cynara cardunculus)*

(https://fr.wikipedia.org/wiki/Cynara_cardunculus)

II .5. 3 . Enzyme coagulante d'origine microbienne :

Les bactéries lactiques sont introduites dans le lait sous forme de levains lactiques encore appelés ferments, ils sont employés pour la production d'une grande gamme de produits laitiers(Benyoucef, 2018).

l'utilisation d'enzymes microbiennes comme substituts de la présure devenait de plus en plus courant parce que les micro-organismes se développent rapidement, et leurs substrats de croissance sont relativement peu coûteux (Tubasha et AL-Delaimy.,2003).

Chapitre III : Bactéries lactiques

III.1.Définition :

Les Bactéries lactiques désignent un grand groupe de bactéries qui produisent de l'acide lactique en tant que sous-produit de la digestion de leur source de nourriture (généralement des glucides). Ils sont parmi les groupes les plus importants de micro-organismes utilisés dans la fermentation alimentaire, contribuant au goût et à la texture de produits fermentés et

inhibant la détérioration des aliments causée par d'autres microorganismes(**David et al .,2013**).

III .2. Caractéristiques principales des bactéries lactiques :

Le terme «bactérie lactique» n'appartient à aucune classe phylogénétique d'organismes, et basée sur la capacité de coaguler le lait . Historiquement elles sont définies comme des bactéries omniprésentes et hétérogènes. Les LAB sont des bactéries à Gram positif, catalase négative , micro aérophiles, tolérantes à l'acide, bâtonnets et cocci non sporulant qui résident dans une diversité d'habitats différents (**Sun et al.,2014**).

Toutes les bactéries lactiques ont un métabolisme fermentaire saccharolytique qui en utilisant les glucides elles peuvent produire soit:

- exclusivement l'acide lactique (bactéries homolactiques strictes)
- l'acide lactique et l'acide acétique (bactéries hétérolactiques facultatives)
- l'acide lactique, l'acide acétique ou l'éthanol et CO₂, (bactéries hétérolactiques strictes). certaines souches peuvent produire de l'acide formique ou de l'acide succinique (**Ouadghiri , 2009**).

III .3. Classification :

Traditionnellement, les bactéries lactiques ont été classées sur la base de propriétés phénotypiques, p. ex. morphologie, mode de glucosefermentation, croissance à différentes températures (**Bousmaha et al., 2015Hellal et al., 2012**).

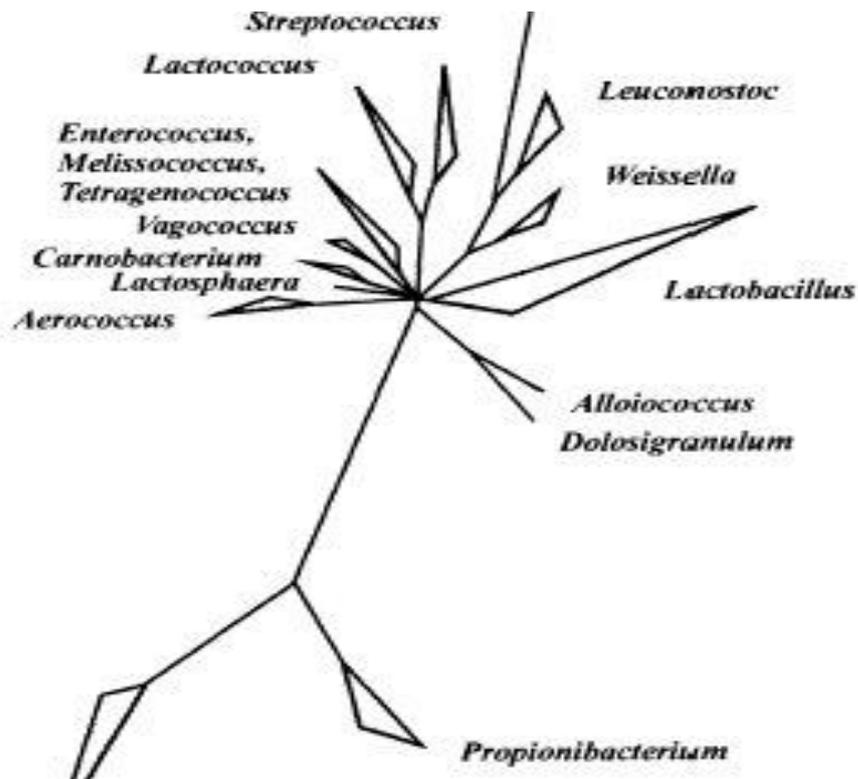


Figure 6 :Arbre phylogénétique des bactéries lactiques (Holzapfel et al., 2001).

III .4. Principaux genres des bactéries lactiques :

III .4.1. Genre *Lactococcus*:

III .4.1.1. Historique:

Lactococcus lactis fut la première espèce du genre à être identifiée par Joseph Lister en 1873, puis renommée *Streptococcus lactis* . À ce jour, il existe 12 espèces reconnues et quatre autres sous-espèces du genre (Yu et al .,2017).

III .4.1.2. Habitat:

Les *Lactocoques* se trouvent en grande quantité dans le lait cru et une large gamme de produits laitiers tels que le beurre et les laits fermentés, et de nombreuses variétés de fromages soit parce qu'ils y ont été ajoutés comme levains soit parce que les produits laitiers ont été fabriqués à partir de lait cru (**Bendimerad, 2013**).

III. 4.1.3. Caractéristiques des *Lactococcus* :

Lactococcus est un genre de bactéries anaérobies facultatives, catalase négatives, Gram positif qui peuplent généralement les animaux, les plantes et leurs produits apparentés en particulier les produits fermentés, ils sont généralement considérés comme non pathogènes. Les espèces de *Lactocoques* ont des besoins nutritionnels variables et abondants, elles se développent généralement dans une plage de températures allant de 10 à 40 ° C, certaines espèces soient capables de pousser à des températures aussi basses que 7 ° C sur une période d'incubation prolongée de 10 à 14 jours . La plupart des espèces de *Lactococcus* poussent mieux dans les milieux à pH 7 et cessent de croître si le pH tombe à 4,5 et peuvent se développer dans une solution de NaCl à 4,0% (**Yu et al .,2017**).

III. 4.2. Genre *Leuconostoc* :

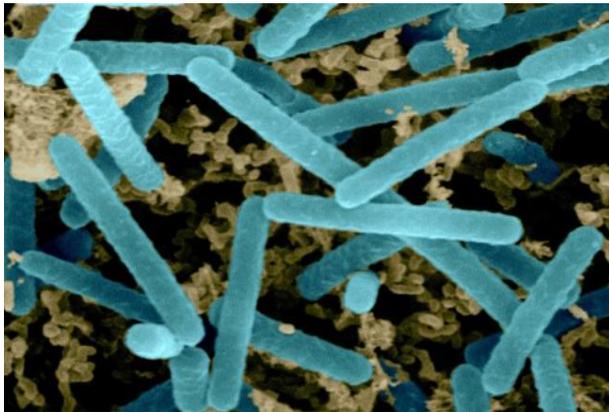
Le genre *Leuconostoc* est constitué des Bactéries lactiques anaérobies à Gram positif, non mobiles, non sporulantes et facultatives, produisant l'acide lactique comme l'un des principaux produits du métabolisme des glucides (**Sharma et al .,2017**).

La croissance optimale de l'espèce non acidophile est entre pH 6 et 7 en fonction du milieu utilisé (**Dellaglio, Dicks et al. 1995**)

Les *Leuconostocs* sont naturellement présents sur les végétaux. On les retrouve dans le lait, comme bactérie levain ou naturelle, les *Leuconostocs* laitiers nécessitent pour leur développement les trois acides aminés branchés et la glutamine ainsi que les vitamines acide nicotinique, biotine, thiamine et acide pantothénique (**Bendimerad, 2013**).

III. 4.3. Genre *Lactobacillus* :

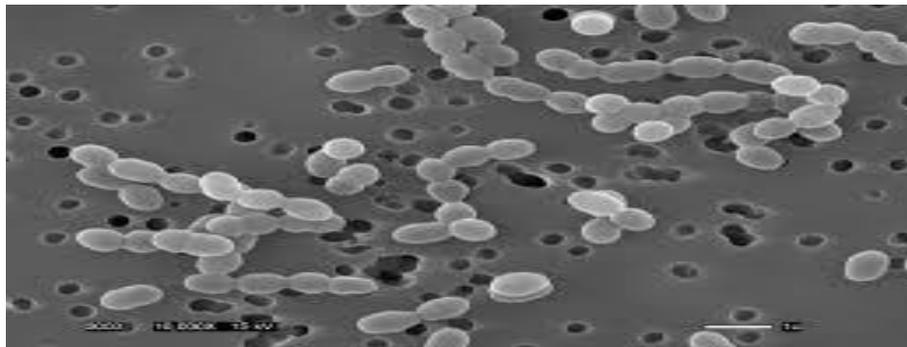
Les *Lactobacilles* sont des bâtonnets à Gram positif, non sporogènes, et peuvent être homofermentatifs, produisant plus de 85% d'acide lactique à partir de glucose, ou hétérofermentaires produisant de l'acide lactique, du CO₂, de l'éthanol et / ou de l'acide acétique en quantités équimolaires. Le genre *Lactobacillus* constitue avec le genre *Pediococcus*, la famille des *Lactobacillaceae* et comprend actuellement 80 espèces reconnues et 15 sous-espèces (Hammes & Hertel, 2006).



Genre *Lactobacillus*



Genre *Lactococcus*



Genre *Leuconostoc*

Figure 7 : Bactéries lactiques (<https://fr.wikipedia.org/wiki>)

Tableau 5 : Les différents genres de bactéries lactiques et leurs principales caractéristiques (Laurent et al., 1998).

Genre	Morphologie	Fermentation	Température optimale	Nombre d'espèces
<i>Lactobacilles</i>	Bacilles	Homo ou heterofermentaires	thermophiles ou mésophiles	G1 :23 G2 :16 G3 :22
<i>Lactococcus</i>	Coques	Homofermentaires	Mésophiles	5
<i>Streptococcus</i>	Coques	Homofermentaires	mésophiles ou thermophiles	19
<i>Leuconostoc</i>	Coques	Homofermentaires	Mésophiles	11
<i>Bifidobacterium</i>	forme irrégulière	acide acétique et lactique	Mésophiles	25

III .5. Les pouvoirs technologiques des bactéries lactiques :

La production de lait fermenté est basée sur l'activité métabolique du LAB pour fermenter les sucres en particulier le glucose et le galactose, afin de produire de l'acide lactique et des substances aromatiques conférant aux produits fermentés la saveur et le goût , les LAB libèrent également des métabolites antimicrobiens (Mechai et al .,2014).

III .5.1. Pouvoir acidifiant :

Les micro-organismes transforment les matières premières en nouveaux produits ayant des qualités acceptables ou améliorées en tant qu'aliment. La fermentation par ces bactéries est caractérisée par l'accumulation d'acides gras (principalement l'acide lactique, l'acide acétique et l'acide propionique) aussi par la réduction du pH. Les types et les niveaux d'acides organiques produits au cours de ce processus dépendent de l'espèce, la composition de la culture et des conditions de croissance (Gomes,2015).

III. 5.2. Pouvoir aromatisant :

Les bactéries lactiques sont capables de produire de nombreux composés aromatiques (tels que : l' α -acétolactate, l'acétaldéhyde, le diacétyle, l'éthanol, l'acétoïne, le 2,3-butanediol, l'acétate, le formiate, etc (**Cholet, 2006**).

La dégradation enzymatique des protéines (caséines) conduit à la formation de composants de flaveur de clé qui contribuent à la perception sensorielle des produits laitiers. Plus spécifiquement, les caséines sont dégradées en peptides et acides aminés et ces derniers sont des précurseurs majeurs des composés aromatiques volatiles(**Gerrit et al., 2005**).

III. 5.3. Pouvoir amylolytique :

Les bactéries lactiques sont capables simultanément d'hydrolyser et de fermenter les amidons pour accumuler de l'acide lactique en tant que principal produit de fermentation finale(**Unban et al., 2017**).

III. 5.4. Pouvoir protéolytique :

Les protéases sont pertinentes pour le développement de produits fermentés car elles sont associées à la libération de ces molécules directement responsables de l'arôme recherché, de la modification de la texture et de la réduction de l'AW de certains produits tels que les fromages vieillis . L'activité des enzymes protéolytiques des bactéries lactiques est fondamentale car elle va participer à la formation des arômes (**García-Cano et al., 2019**); (**Mami, 2013**).

III. 5.5. Pouvoir antimicrobien:

L'effet antimicrobien des bactéries lactiques (LAB) a été apprécié par l'homme depuis plus de 10 000 années et lui a permis de prolonger la durée de vie de nombreux aliments par fermentation. Le principal effet conservateur de LAB est dû à leur production de l'acide lactique, également produire des composés antimicrobiens supplémentaires et parmi ceux-ci le ribosome antimicrobien synthétisé des peptides généralement appelés bactériocines(**Nes et al., 1996**).

Les bactériocines sont des peptides dotées de propriétés antibiotiques, qui suscitent un intérêt croissant dans l'industrie alimentaire, et considérées comme des conservateurs sûrs et naturels avec un grand potentiel pour être utilisées seules ou en synergie avec d'autres méthodes de conservation des aliments (**Vázquez.,2005**);(**Mechai et al. 2014**).

En général, il est admis que la production de bactériocines dans des cultures de bactéries lactiques implique des conditions modérément à très restrictives en ce qui concerne la disponibilité en oxygène(**Vázquez et al., 2005**)

III. 5.5.1. Classification des bactériocine :

Les bactériocines ont été classées de plusieurs manières:

Poids moléculaire, modifications de séquence ou post-traductionnelles, organisme source, capacité lytique, mode d'action et substrat ou cible, entre autres. Indépendamment de ces classifications, les bactériocines qui dégradent le peptidoglycane dans la paroi cellulaire bactérienne sont appelées hydrolases de la paroi cellulaire bactérienne, autolysines ou peptidoglycanes hydrolases (PGH)(**García-Cano et al., 2019**).

III. 5.6. Production du dioxyde de carbone (CO₂):

Le CO₂ est produit par LAB hétérofermentaire, l'activité antimicrobienne du CO₂ est due à sa capacité à remplacer l'oxygène moléculaire existant dans les produits alimentaires. créant des conditions anaérobies toxiques pour certains microorganismes alimentaires aérobies tel que les moisissures et les bactéries Gram négatif par son action sur les membranes des cellules microbiennes et sa capacité pour réduire le pH interne et externe (**Benyoucef, 2018**).

III. 5.7. Pouvoir texturant :

Les bactéries lactiques (LAB) sont des micro-organismes importants sur le plan industriel de développement de produits alimentaires fonctionnels et sont utilisés comme cultures de départ ou coadjuvants pour développer des aliments fermentés. Il existe une grande variabilité de la production de EPS par LAB en termes de composition chimique, quantité, taille moléculaire, charge, présence de chaînes latérales et rigidité des molécules (**Zannini et al., 2016**).

Les exopolysaccharides (EPS) produits par les bactéries lactiques peuvent être utilisés comme stabilisants naturels dans le lait fermenté (**Gentès et al., 2011**).

I. Souches étudiées :

Les souches étudiées ont été isolées du « Djben » de la région de Ain Sefra, puis identifiées phénotypiquement durant des travaux antérieurs.



Figure 8 : Echantillon de « Jben » de la région de Ain Sefra

Tableau 6 : Espèces de *Lactococcus* étudiées et leurs codes

Code	Souche lactique	Code	Souche lactique
S10	<i>Lactococcus sp</i>	S19	<i>Lactococcus sp</i>
S11	<i>Lactococcus sp</i>	S77	<i>Lactococcus sp</i>
S12	<i>Lactococcus sp</i>	S78	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i>
S13	<i>Lactococcus sp</i>	S84	<i>Lactococcus lactis subsp hordnae</i>
S16	<i>Lactococcus sp</i>	S85	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i>
S17	<i>Lactococcus sp</i>	S99	<i>Lactococcus sp</i>

Seuls les souches appartenant au genre *Lactococcus* sont étudiées pour leurs pouvoirs technologiques .

II. Revivification des souches lactiques:

Les souches lactiques été conservées dans du glycérol à 4°C. Avant d'étudier leurs pouvoirs technologiques, elles sont revivifiées dans un bouillon M17 puis étalées à la surface d'une gélose M17. L'incubation est faite à 30°C pendant 24h.

III. Etude des pouvoirs technologiques :

III.1. Pouvoir acidifiant :

Ce test permet de mettre en évidence la capacité d'une culture à produire de l'acide lactique . Pour cela des titrations sont réalisé pour chaque souche .C'est à dire dans 10ml de lait écrémé stérile à pH 6,65 ,une culture de 24h à 2% est inoculée puis 3gouttes de phénophtaléine à 1% sont ajoutés comme indicateur coloré . La titration est réalisé avec du NaOH à N/9 .

1ml de NaOH correspond à 10°D



Figure 9 : Titration

III.2. Cinétique d'acidification :

Trois souches de *Lactococcus* considérés fortement acidifiantes sont choisis pour l'étude de la cinétique d'acidification qui consiste à mesurer toutes les 2 heures, l'acide produit en degrés Dornic et le pH aussi.

III.3. Activité protéolytique :

- Méthode des puits

5µl d'une culture jeune sont mis dans des puits creusés par la partie plate de la pipette pasteur dans la gélose YMA(**Yeast Manitol Agar**). Les boîtes sont laissées quelques minutes pour séchage puis incubées à 30°C pendant 4 jours.

L'effet protéolytique est traduit par l'apparition d'un halo clair autour des colonies.

III.4. Activité amylolytique :

L'activité amylolytique est testée en ensemençant nos souches à la surface d'un gélose riche en amidon. Après une incubation pendant 4 jours à 30 ° C, les boîtes sont inondées avec la solution d'iode puis laisser pendant 15 à 30 min. Le résultat positif est détecté par une zone fluorescent autour des souches.

III.5. Le pouvoir de thermorésistance:

Une culture liquide de *Lactococcus* est incubée à 60,7°C au bain Marie pendant 30 min puis à l'étuve à 30°C pendant 24h.

III.6. Pouvoir aromatisant :

L'aptitude à produire des composés aromatiques par les souches est mise en évidence en testant la production ou non de l'acétoïne.

La souche lactique estensemencée dans un tube contenant 5ml de lait écrémé, puis incubée à 30°C. Après 24h, deux gouttes du réactif de Vogues-Proskaeur VPI et deux gouttes de VPII sont ajoutés.

La production d'acétoïne se traduit par l'apparition d'un anneau rose à la surface du milieu.

III.7. Pouvoir inhibiteur :

Deux souches indésirables sont testées : *Bacillus cereus* et *Bacillus subtilis*.

Le test consiste à inonder la culture de *Bacillus* à la surface de la gélose M17 et bien l'étaler avec un écouvillon. Après un séchage de quelques minutes, la souche lactique est ensemencée par touche. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C pendant 24h. Le pouvoir inhibiteur des bactéries lactiques se traduit par l'apparition des zones claires autour des touches.

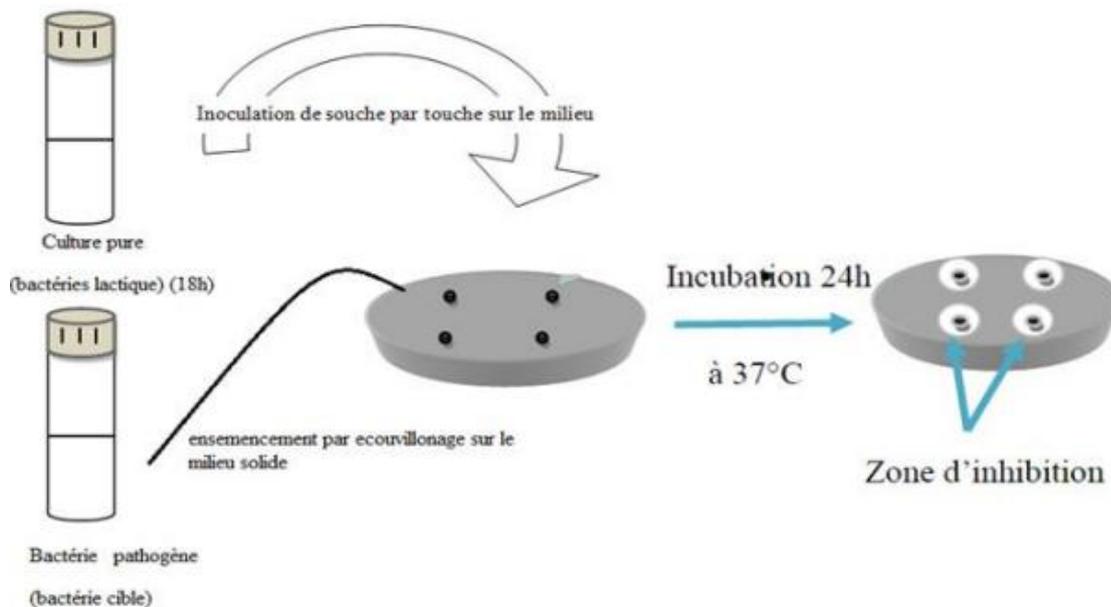


Figure10 : Méthode des spots (Fleming et al., 1975)

III.8. Détermination de la nature des substances inhibitrices :

La détermination de la nature des substances inhibitrices est testée sur les souches lactiques ayant un fort pouvoir inhibiteur.

10ml d'une culture lactique de 48h sont centrifugés à 8000tours/10mn . Le surnageant obtenu est neutralisé par NaOH 1/9N de façon à obtenir un pH de 6,8

Sur une gélose Mueller Hinton les souche pathogène sontensemencés par écouvillonage , et les puits sont remplis de 50à 60 µl de surnageant. En parallèle une autre boîte est préparé de la même façon, seulement que le surnageant est mélangé à une enzyme de nature protéique la pepsine pour confirmer si l'inhibition est dû à une bactériocine ou non, puisque les bactériocine sont des substance secrétées par les bactéries lactiques et de nature protéique .

Après incubation 24 heures à 30°C, les diamètres des zones d'inhibition autour des puits sont mesurés.

Tableau 7: Souches d'altération testées:

Souche	Code
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC11778
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC6633
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC25923
<i>Escherichia coli</i>	ATTC25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC2785
<i>Klebsiella pneumonia</i>	ATCC6633

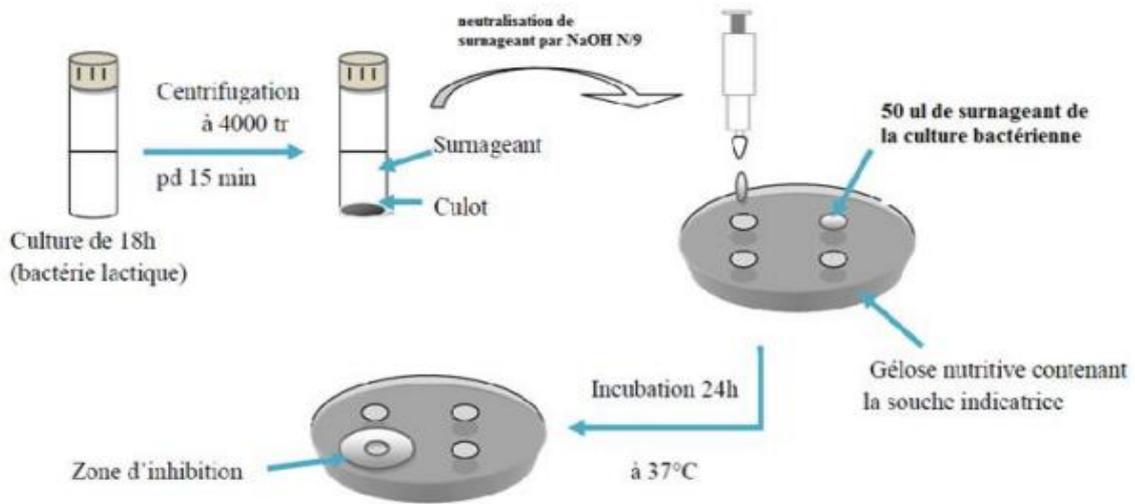


Figure 11 : Méthode des puits (Barefoot et Klaenhammer, 1983)

I. Pouvoir acidifiant :

Le taux d'acide produit et mesuré en degrés Dornic ($^{\circ}\text{D}$) pour les 12 souches de *Lactococcus* après 24h d'incubation est représentée par la figure suivante .

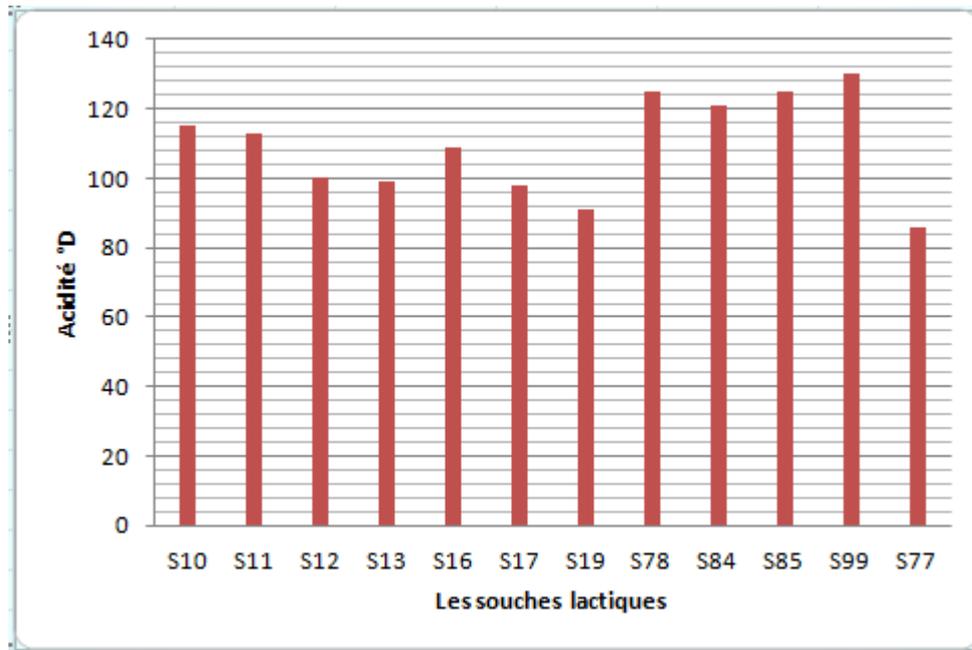


Figure12 : Acidité(en $^{\circ}\text{D}$) des souches lactique

Les résultats révèlent une production d'acide lactique très prononcée pour toutes les souches du genre *Lactococcus* étudié ,130 $^{\circ}\text{D}$ comme une valeur maximale pour Lc99.

II. Cinétique d'acidité et du pH :

Les souches qui ont un grand pouvoir acidifiant ont été choisies pour l'étude de la cinétique d'acidification . Le graphe suivant montre la production d'acide qui augmente au cours du temps . En parallèle il ya un abaissement du pH .

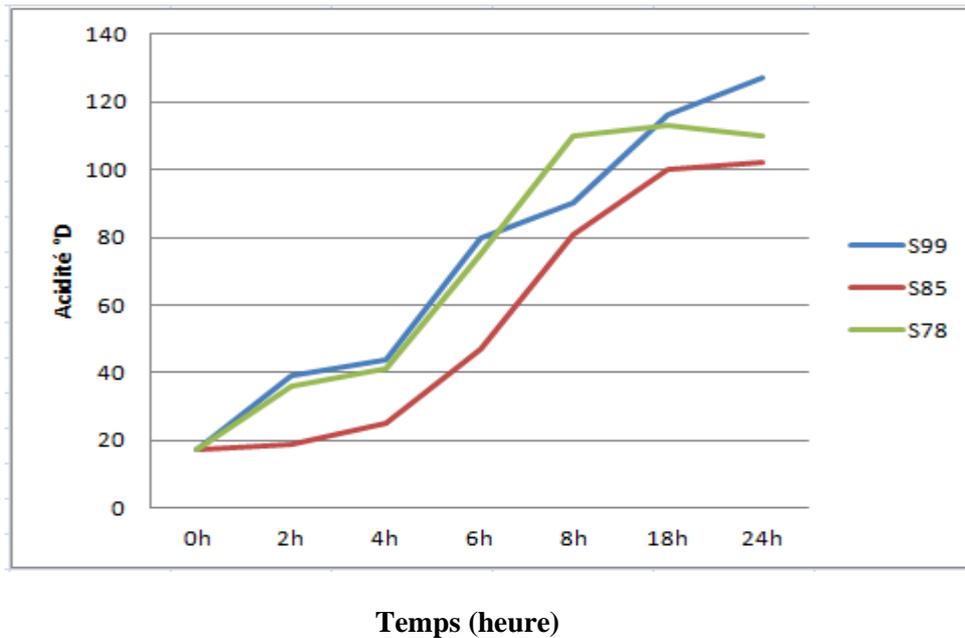


Figure 13 : Evolution de production de l'acide lactique par les souches lactique au cours du temps

A partir de la Figure 13 , on remarque les deux souches S99 et S78 ont presque la même cinétique. mais après 24h la souche S99 continuera la production d'acide .

La capacité de production d'acide lactique par nos souches est très importante. En effet à 18h, le taux d'acide a dépassé 100°D pour les trois souches de *Lactococcus* . Parmi les trois, la souche S99 est la plus acidifiante puisque à 24h le taux d'acide produit est supérieur à 120°D. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Cheriguene et al., (2006)**, qui ont trouvé que les souches de *Lactococcus lactis subsp lactis* isolées du lait produisaient des quantités importantes en acide lactique atteignant les 39°D après 6h , 60°D après 12h et 90 °D après 24h.

Au début les deux souches S99 et S78 ont presque la même cinétique, mais après 18h la souche S99 appartenant à l'espèce *Lactococcus sp* continue a produire l'acide alors que S78 appartenant à l'espèce *Lactococcus lactis subsp lactis* diminue la production. La souche S85 appartenant à l'espèce *Lactococcus lactis subsp lactis* a une production d'acide très lente par rapport aux autres souches . a partir de 18h la production devient stationnaire .

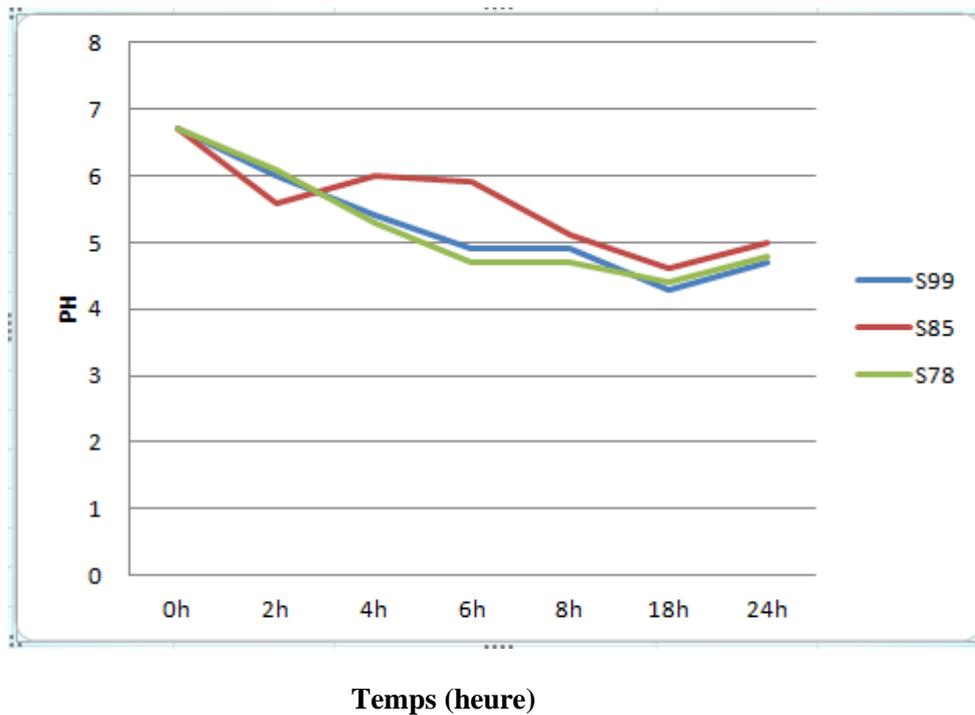


Figure14 : Evolution du pH par rapport aux souches testées en fonction du temps d'incubation

Après 24h d'incubation Le pH du milieu de culture a diminué à des valeurs inférieures à 4,1 et le PH du milieu contenant la souche 99 est le plus bas parmi les autres milieus.

III. Pouvoir protéolytique :

Toutes les souches testées sont considérées non protéolytiques. Selon **Vuillemard ,1986)**, la souche est dite protéolytique si elle présente une zone de lyse de diamètre compris entre 5 et 15 mm . Or les souches étudiées ne présentent aucune zone de lyse .



Figure15 : Etude de l'activité protéolytique des *Lactococcus* sur milieu YMA

IV. Pouvoir aromatisant :

Puisqu'il y a absence d'anneau rose dans le milieu , les souches étudiées sont incapables de produire l'acétoïne donc n'ont pas de pouvoir aromatisant .



Figure16 : pouvoir aromatisant

Le développement d'arôme dans les fromages résulte des activités métaboliques des bactéries lactiques comme lipolyse et protéolyse (Marilley et Casey,2004).On peut dire que nos souches sont non aromatisantes car non protéolytiques .

V. Pouvoir amylolytique :

Presque toutes les souches de *Lactococcus* étudiées présentent une zone fluorescente donc elles sont considérées comme amylolytiques à l'exception des souches S10,S11,S12,S13 appartenant aux espèces *Lactococcus sp.*

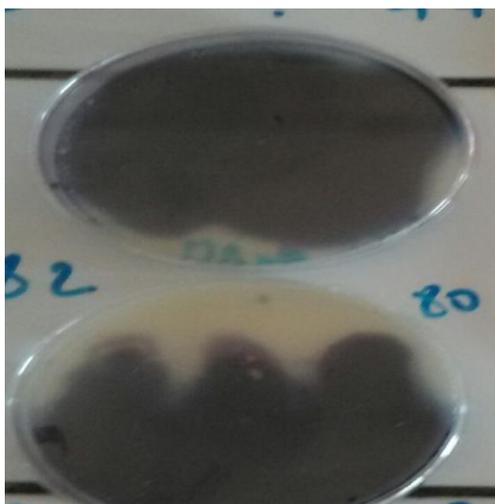


Figure17 : Souches amylolytiques

L'activité amylasique apparait au plus tard à 24 h et disparaît après 48 h. D'après **Marchand et al.,(1992)** , les amylases dont la production est induite par l'amidon sont probablement réprimées par des métabolites de l'amylolyse tels que le glucose.

L'interaction entre les activités protéolytique et amylolytique dépend de l'espèce bactérienne, et est probablement déterminée par les caractéristiques des enzymes : structure, localisation et régulation(**Marchand et al .,1992**).

VI. La thermorésistance :

D'après les résultats obtenus, la majorité des souches testées sont considérées comme résistantes aux températures 60°C pendant 10mn .



Figure 18 : Souches résistant et non résistant à la température

VII. Pouvoir inhibiteur :

Les souches présentant une zone claire supérieure à 2mm sont considérées comme productrices des substances antibactériennes (Fleming et al.,1975).

Parmi les *Lactococcus* testées , quatre souches sont considérées comme inhibitrices..

Les résultats des tests d'interactions entre les souches de *Lactococcus* et les souches indésirables sont représentés dans le **tableau (8)** .



Figure19 : Zones d'inhibitions des souches indésirables

« *Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus* »

L'apparition de zones claires dans le milieu ne confirme pas que ces inhibitions sont dues à des bactériocines, elles peuvent être dues à l'acidification du milieu (**Desmazeaud, 1983**).

VIII. Nature des substances inhibitrice :

Les bactériocines qui sont des substances de nature protéique et secrétées par les bactéries lactiques doivent se trouver dans le surnageant après centrifugation des cultures. Puisqu'il y a absence de zones d'inhibition autour des puits et des spots contenant le surnageant avec enzyme ou sans enzymes, on peut dire alors que les souches de *Lactococcus* étudiées ne produisent pas de bactériocines. Comme elles sont fortement acidifiantes les zones d'inhibitions formées autour de *Bacillus cereus* et *Bacillus subtilis* sont dues à l'acide produit par les souches lactiques.

Les travaux de **Desmazeaud, (1983)** ont montré aussi l'effet des acides organiques produits par les *Lactocoques* dans l'inhibition des microorganismes indésirables. **Labioui et al., (2005)** a montré aussi que les souches des bactéries lactique retenues pour leur pouvoir acidifiant important, possèdent un fort effet bactéricide vis-à-vis des germes pathogènes utilisés.



Figure 20: Absence des zones d'nhibition après l'utilisation des surnagent et les surnagent l'enzyme

Résultats et discussion

Tableau 8 :Les resultants des pouvoirs technologiques

code	souche	Pouvoir protéolytique	Pouvoir aromatisant	Pouvoir amylolytique	La thermorésistante	Pouvoir acidifiante	PH	Pouvoir inhibiteur	
								<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus cere</i>
10	<i>Lactococcus sp</i>	—	+/-	—	+	115	5,1	—	—
11	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	—	+	113	5,2	—	2,5cm
12	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	—	—	100	5.4	—	1,5cm
13	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	—	+	99	5,3	2,5cm	—
16	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	+	+	109	5,4	—	—
17	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	+	—	98	5.4	2,5cm	—
19	<i>Lactococcus sp</i>	—	+/-	+	+	91	5,6	—	—
78	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i>	—	—	+	—	125	3,7	—	—
84	<i>Lactococcus lactis subsp hordnae</i>	—	—	+	—	121	3,7	—	—
85	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i>	—	—	+	—	125	3,8	—	—
99	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	+	—	130	3,8	—	—
77	<i>Lactococcus sp</i>	—	—	+	+	86	4.1	—	—

Conclusion

Les souches lactiques appartenant au genre *Lactococcus* isolées du « Jben » sont considérées comme fortement acidifiantes et la souche Lc99 produit le taux le plus élevé d'acide soit 130°D après 24h d'incubation. Cet acide produit par les souches Lc11, Lc12, Lc13 et Lc17 est responsable de l'inhibition de « *Bacillus cereus* et *Bacillus subtilis* ».

La totalité des souches ne secrètent aucune substance de nature protéique qui peut être une bactériocine. Certaines sont thermorésistantes alors que la dégradation d'amidon est remarquable pour toutes les souches à l'exception de Lc10, Lc11, Lc12 et Lc13.

Le pouvoir acidifiant, thermorésistant et amylolytique de nos souches permet de les sélectionner comme « STARTER » pour être utilisées dans les industries agro-alimentaires.

Perspective :

Il serait intéressant d'étudier plus de propriétés technologiques telles que la production d'autres acides organiques comme l'acide acétique, aussi le pouvoir texturantetc.

A

- Abid Z. 2015. Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées d'un produit laitier traditionnel Algérien «Jben ». Mémoire de master.
- Aissaoui Zitoun, O., Carpino, S., Fucà, N., Mansour, M. L., Attia, H., & Zidoune, M. N. (2017). *Microscopy of a Goatskin Bag Cheese "Bouhezza"*, Cham.
- Almeida, C. M., & Simões, I. (2018). Cardoon-based rennets for cheese production. [journal article]. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(11), 4675-4686.
- Alvarez, V. B. (2009). Fluid Milk and Cream Products. In S. Clark, M. Costello, M. Drake & F. Bodyfelt (Eds.), *The Sensory Evaluation of Dairy Products* (pp. 73-133).
- Amiot J., Fournier S., LEBEUF Y., Paquin P., Simpson R., Turgeon H. 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait -Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p
- Aquilanti L., Babini V., Santarelli S., Osimani A., Petruzzelli A., Clementi F., 2011. Bacterial dynamics in a raw cow's milk Caciotta cheese manufactured with aqueous extract of *Cynara cardunculus* dried flowers. *Letters in Applied Microbiology*, 52, 651–659.

B

- Barefoot S.F et Klaenhammer T.R 1983. Detection and activity of lactacin B, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 45.1808-1815.
- Benyoucef, A. (2018) étude des propriétés fonctionnelles des bactéries lactiques produisant des substances antibactériennes. Thèse de Doctorat, université de Oran, algérie
- 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 de Tlemcen. Algérie
- Bendimerad, N., Kihal, M., & Berthier, F. (2012). Isolation, identification, and technological characterization of wild leuconostocs and lactococci for traditional Raib type milk fermentation. [journal article]. *Dairy Science & Technology*, 92(3), 249-264.

Benyahia, F. (2013). Extraction de la pepsine et utilisation dans la coagulation du lait en vue d' une valorisation des proventricules de volailles au profit de la filière lait en Algérie. Thèse de Doctorat, Université de Constantine 1. Algérie

Bensalah, F., Delorme, C., & Renault, P. (2009). Characterisation of Thermotolerant Cocci from Indigenous Flora of 'Leben' in Algerian Arid Area and DNA Identification of Atypical *Lactococcus lactis* Strains. [journal article]. *Current Microbiology*, 59(2), 139-146.

Bousmaha-Marroki, L., & Marroki, A. (2015). Antibiotic susceptibility and heterogeneity in technological traits of lactobacilli isolated from Algerian goat's milk. [journal article]. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 4708-4723.

Boudjaib, S. (2013). Etude physicochimique du produit laitier traditionnel du sud algérien Jben : recherche du pouvoir antibactérien des bactéries lactiques. Mémoire de Master en Biologie. Algérie.

C

Cheriguene A, Chougrani F et Bensoltane A. (2006). Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from goat's Algerian milk. *Pakistan J. Biol. Sci.* 9(7): 1242-1249.

Cholet. 2006. Etude de l'écosystème fromager par une approche biochimique et moléculaire. Thèse de doctorat : Institut National Agronomique Paris-Grignon : Ecole Doctorale ABIES : UMR de Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires INRA, INA. p.16.

D

David, M. L. , Eric Weinert, J. , Kim, C.S, McGinn, J.M. , Miller, S.M. , Cheyanne, K , and DuPont, M.W. (2013) .Natural farming : Lactic Acid Bacteria .Sustainable Agriculture for food .*Nature Reviews Microbiology*, 3, 777-788.

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

Dellaglio, F., Dicks, L. M. T., & Torriani, S. (1995). The Genus *Leuconostoc*. In B. J. B. Wood & W. H. Holzapfel (Eds.), *The Genera of Lactic Acid Bacteria* (pp. 235-278).

Desmazeaud M. 1983. L'état des connaissances en matière de nutrition sur les bactéries lactiques .*Le lait*. 63, 286-310.

F

- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2015). Chemistry and Biochemistry of Cheese Dairy Chemistry and Biochemistry (pp. 499-546).
- Fleming H.P., Etchells J.L. Et Costilow R.N., 1975. Microbial inhibition of isolates of pediococcus from cucumber brine. Appl. Env. Microbiol. 30 : 1040-1042.

G

- García-Cano, I., Rocha-Mendoza, D., Ortega-Anaya, J., Wang, K., Kosmerl, E., & Jiménez-Flores, R. (2019). Lactic acid bacteria isolated from dairy products as potential producers of lipolytic, proteolytic and antibacterial proteins. [journal article]. Applied Microbiology and Biotechnology.
- Gobbetti, M., Neviani, E., & Fox, P. (2018). Classification of Cheese The Cheeses of Italy: Science and Technology (pp. 55-60). Cham: Springer International Publishing.
- Gomes ,M. ,Amanda de Souza ,M.(2015).Technological and fonctional proprieties of lactic acid bactéria : the importance of these microorganisms for food . Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 70, n. 3, p. 172-184
- Guetouache M., 2015. Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila). Conference Paper · November 2015. Oran. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen
- Gentès, M.-C., St-Gelais, D., & Turgeon, S. L. (2011). Gel formation and rheological properties of fermented milk with in situ exopolysaccharide production by lactic acid bacteria. [journal article]. Dairy Science & Technology, 91(5), 645.
- Gerrit S, Bart AS et Wim JME. (2005). Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS. Microbiol. Rev. 29: 591-610.

H

- Hammes, W. P., & Hertel, C. (2006). The Genera Lactobacillus and Carnobacterium. In M. Dworkin, S. Falkow, E. Rosenberg, K.-H. Schleifer & E. Stackebrandt (Eds.), The Prokaryotes: Volume 4: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria (pp. 320-403).
- Hellal, A., Amrouche, L., Ferhat, Z., & Laraba, F. (2012). Characterization of bacteriocin from Lactococcus isolated from traditional Algerian dairy products. [journal article]. Annals of Microbiology, 62(1), 177-185.

Holzappel W.H., Haberer P., Geisen R., Björkroth J. et Schillinger U. 2001. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 (Suppl): 365-373.

K

Kacem, M., Karam, N.E. 2006. Physicochemical and microbiological study of "shmen", a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas y Aceites*, 57, 198–204

L

Lahsaoui, S. (2009). Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel Klila. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Fahloul, D. Université de Batna. Algérie.

Labaioui H., Elmoualdi L., Elyachioui M., Ouhsine M. (2005). Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 144:237-250.

Laurent, S. 1998. Manuel de bactériologie alimentaire. Poly technica Paris. 307 pages

Leksir C. et Chemmam M. (2015). Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (5).

Licitra, G. (2010). World wide traditional cheeses: Banned for business? [journal article]. *Dairy Science & Technology*, 90(4), 357-374.

M

Mami, A. (2013). Recherches des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de Doctorat, Université de Oran, Algérie

Marilley, L. and Casey, G., 2004. Review article: Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology* 90 : 139–159.

Marchand, A., Héritier-Frèche, C., Blanchard, G., 1992. Cinétiques des activités amylolytique et protéolytique de deux bactéries du rumen. *Ann. Zootech.* 41 :83-84

McBean, L. D., Miller, G. D., & Heaney, R. P. (2004). Effect of Cow's Milk on Human Health. In T. Wilson & N. J. Temple (Eds.), *Beverages in Nutrition and Health* (pp. 205-221). Totowa, NJ: Humana Press.

Mechai, A., Debabza, M., and 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

Mechai, A., et Kirane, D.,(2008).Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk "Raib" *Afr J Biotechnol* 7:2908-14

Mennane. Z., K. Khedid, A. Zinedine, M. Lagzouli, M. Ouhssine et M. Elyachioui,(2007).Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2 (1): 23-27.

N

Nes, I. F., Diep, D. B., Håvarstein, L. S., Brurberg, M. B., Eijsink, V., & Holo, H. (1996). Biosynthesis of bacteriocins in lactic acid bacteria. [journal article]. *Antonie van Leeuwenhoek*, 70(2), 113-128.

Nouani A.,Dako E.,Morsli A.,Belhamiche N.,Belbraouet S.,Bellal M et Dadie A.,(2009) characterization of the purified coagulant extract from artichoke flower (*cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheese in Algeria. *Journal of food technology* 7(1); 20-29.

O

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

R

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

S

Sakili D ; Issoual D.2003. lactic acid bacteria in processing maroccan smen. Copyright academic d'agriculture de France. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Errachidia ,Maroc

Sharma, A., Kaur, J., Lee, S., & Park, Y.-S. (2018). Genetic diversity analysis of *Leuconostoc mesenteroides* from Korean vegetables and food products by multilocus sequence typing. [journal article]. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(11), 4853-4861.

Sun, Z., Yu, J., Dan, T., Zhang, W., & Zhang, H. (2014). Phylogenesis and Evolution of Lactic Acid Bacteria. In H. Zhang & Y. Cai (Eds.), *Lactic Acid Bacteria: Fundamentals and Practice* (pp. 1-101).

T

Tchamba C. (2007). Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Senegal : cas de la zone Niayes. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 70, 56.

Tubesha, Z.A and Al-delainy, K.S., (2003). Renning-like milk coagulant enzyme produced by a local isolate of mucor. *International J. Dairy Technology*. N°4. Vol :56. P237-241.

U

Unban, K., Kanpiengjai, A., Takata, G., Uechi, K., Lee, W.-C., & Khanongnuch, C. (2017). Amylolytic Enzymes Acquired from L-Lactic Acid Producing *Enterococcus faecium* K-1 and Improvement of Direct Lactic Acid Production from Cassava Starch. [journal article]. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 183(1), 155-170.

V

Vaclavik, V. A., & Christian, E. W. (2008). *Milk and Milk Products Essentials of Food Science* (pp. 237-269).

Vázquez, J. A., Mirón, J., González, M. P., & Murado, M. A. (2005). Effects of aeration of growth and on production of bacteriocins and other metabolites in cultures of eight strains of lactic acid bacteria. [journal article]. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 127(2), 111-124.

Vuillemard J.C. (1986). *Microbiologie des aliments. Evolution de l'activité protéolytique des bactéries lactiques*. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 3, 1-65.

Y

Yu, J., Y. Song, et al. (2017). "Genome-level comparisons provide insight into the phylogeny and metabolic diversity of species within the genus *Lactococcus*." *BMC Microbiology* 17(1): 213.

Z

Zannini, E., Waters, D. M., Coffey, A., & Arendt, E. K. (2016). Production, properties, and industrial food application of lactic acid bacteria-derived exopolysaccharides. [journal article]. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(3), 1121-1135.

Zarour K. , Benmechernene Z. , Hadadji M., Moussa-Boudjemaa B. , Henni D. J. and Kihal M. (2012). Bioprospecting of *Leuconostoc mesenteroides* strains isolated from Algerian raw camel and

goat milk for technological properties useful as adjunct starters. African Journal of Microbiology Research , 6(13),3192-3201.

Wecographie :

<https://fr.wikipedia.org/wiki>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Cynara_cardunculus

Composition du milieu M17 (Terzaghi et Sandine,1975)

-Extrait de levure	2.5g
-Extrait de viande	5g
-Tryptone	2.5g
-Peptone papainique de soja	2.5g
-Peptone pepsique de viande	5g
-Peptone de caseine.....	10g
-Acide ascorbique	0.5g
-Lactose	5g
-Glycérophosphate de sodium	19g
-MgSO4	0.25g
-Agar Agar	15g
-Eau distillée.....	1000 ml
-pH	7.1

M17 (gélose)

- Tryptone.....	5,0g
- peptone de soja.....	5,0g
- infusion de viande.....	5,0g
- extrait de levure.....	2,5g
- B-glycérophosphate (sel di sodique).....	19,0g
- acide ascorbique.....	50,0g
- sulfate de magnésium.....	0,25g
- Agar.....	11,0g

Composition de milieu YMA

Eau distillé	1L
Agar nutritive	28g

Poudre de lait10g

Solution de NaOH 0,1N

Eau distillé1L

NaOH40g

Gélose riche en amidon

Eau distillé1L

Agar nutritive28g

L'amidon10g

Lugol

Iode5g

IO dure de potassium10g

Eau distillée qsp.....1g

Flacon brun

Annexes

Tableau 1: L'évaluation de la cinétique d'acidification et du pH

souche \ Temps (heure)	2h		4h		6h		8h		18h		24h	
	A°(D)	PH										
S 99	39	6	44	5,4	80	4,9	90	4,9	116	4,3	127	4,7
S 85	19	5,6	25	6	47	5,9	81	5,1	100	4,6	102	5
S 78	36	6,1	41	5,3	75	4,7	110	4,7	113	4,4	110	4,8

Résumé :

En Algérie, le « jben » est le fromage le plus consommé parmi les produits laitiers traditionnels .Il contient une variété très importante de bactéries lactiques qui participe à l'élaboration de certains métabolites qui le caractérisent par ses propriétés organoleptiques

Tel est l'objectif de cette étude qui consiste à rechercher les caractères technologiques des bactéries lactiques isolée du « jben » de la région de Ain Sefra comme l'activité acidifiante, tout en étudiant la cinétique d'acidification pour les meilleurs souches productrices d'acide . L'activité protéolytique, le pouvoir aromatisant et le pouvoir amylolytique sont étudiés aussi , ainsi que le pouvoir antimicrobien tout en utilisant la méthode de Fleming et al .Les souches ayant la meilleure activité inhibitrice vis-à-vis des bactéries indésirables sont sélectionnées pour rechercher la nature des substances inhibitrices qu'elles secrètent et qui peut être une bactériocine .Ce test est étudié en appliquant la méthode de Barfoot et Klaenhammer, et en utilisant une enzyme de nature proteique qui est la pepsine

Les résultats obtenus indiquent que les souches de *Lactococcus* isolé du « Jben » présentent un bon pouvoir acidifiant comme la souche S 99 appartenant à l'espèce *Lactococcus sp* qui est considérées la plus acidifiante puisque le taux d'acide produit est de 130°D après 24h d'incubation. L'acide produit pour certaine souches S11, S12, S13 et S17 est responsable de l'inhibition de certaines bactéries indésirables. La plus part des souches de *Lactococcus* sont capable aussi de dégrader l'amidon et thermorésistantes mais la totalité ne présentent aucune activité protéolytique ni aromatisante , en plus elles ne secrètent aucune substance de nature protéique qui peut être une bactériocine .

Mots clés : jben , bactéries lactiques , *Lactococcus* ,pouvoirs technologiques .

Abstrat:

In Algeria, the "jben" is the most consumed cheese among traditional dairy products. It contains a very important variety of lactic acid bacteria which contributes to the development of certain metabolites which characterize it by its organoleptic properties.

This is the objective of this study, which is to search for the technological characteristics of lactic acid bacteria isolated from the "jben" of the Ain Sefra region as acidifying activity, while studying the kinetics of acidification for the best producing strains. acid. Proteolytic activity, flavoring power and amylolytic potency are also studied, as well as antimicrobial potency while using the method of Fleming et al. Strains with the best inhibitory activity against unwanted bacteria are selected to search for the nature of the inhibitory substances they secrete and which can be a bacteriocin. This test is studied by applying the method of Barfoot et Klaenhammer, and using a protein-like enzyme that is pepsin

The results obtained indicate that strains of *Lactococcus* isolated from the "Jben" have a good acidifying capacity, such as the S 99 strain belonging to the species *Lactococcus sp*, which is considered the most acidifying since the level of acid produced is 130 ° D. 24h of incubation. The acid produced for certain strains S11, S12, S13 and S17 is responsible for the inhibition of certain undesirable bacteria. Most of the *Lactococcus* strains are also capable of degrading starch and heat-resistant but the whole does not exhibit any proteolytic or flavoring activity, in addition they do not secrete any substance of a protein nature which may be a bacteriocin.

Key words: jben, lactic acid bacteria, *Lactococcus*, technological powers.

المخلص :

يعتبر "جبن" في الجزائر أكثر أنواع الجبن استهلاكاً من بين منتجات الألبان التقليدية ، ويحتوي على مجموعة مهمة جداً من بكتيريا حمض اللبني التي تساهم في تطوير الخصائص الذوقية .

الهدف من هذه الدراسة هو البحث عن الخصائص التكنولوجية لبكتيريا حمض اللبني المعزولة من "جبن" المصنع في منطقة عين صفراء كالنشاط الحمضي ، مع دراسة حركيته باستخدام أفضل السلالات المنتجة للحمض. كما تمت دراسة نشاط التحلل البروتيني وقوة النكهة وقوة تحلل النشا ، بالإضافة إلى الفاعلية المضادة للميكروبات باستخدام طريقة (Fleming et al 1975)، ثم اختيار سلالات ذات أفضل نشاط مثبط ضد البكتيريا غير المرغوب فيها للبحث عن طبيعة المواد المثبطة التي تفرزها والتي يمكن أن تكون bacteriocine ، يدرس هذا الاختبار بتطبيق طريقة (Barefoot et Klaenhammer, 1983) واستخدام إنزيم ذو طبيعة بروتينية pepsine.

تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن سلالات *Lactococcus* المعزولة من "Jben" لديها قدرة تحمضية جيدة ، مثل سلالة S 99 التي تنتمي إلى فصيلة *Lactococcus sp* ، والتي تعتبر الأكثر حمضية لأن مستوى الحمض المنتج هو 130°D بعد 24 ساعة من الحضنة. الحمض المنتج لبعض سلالات S11 و S12 و S13 و S17 هو المسؤول عن تثبيط بعض البكتيريا غير المرغوب فيها. معظم سلالات *Lactococcus* قادرة أيضاً على تحليل النشا او مقاومة الحرارة ولكن جميعها لا تظهر أي نشاط تحليلي للبروتين أو النكهة ، بالإضافة إلى أنها لا تفرز أي مادة ذات طبيعة بروتينية و التي قد تكون من طبيعة bacteriocine.

الكلمات المفتاحية: الجبن , البكتيريا اللبنية, *Lactococcus* , القوى التكنولوجية.

