

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Universitaire

Département Biologie

MEMOIRE

Présenté par

Matallah amina

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En alimentation et nutrition

Thème

Contribution a l'étude des potentialités technologique *des souches isolées de produits laitiers traditionnels Algériens*

Soutenu le *Mercredi 21 Juin 2017*, devant le jury composé de :

Président	M. LAZOUNI Hamadi Abderrahmane	Grade : Professeur
Examinatrice	M^{me} LOUKIDI Bouchra	Grade : M.C.A
Encadreur	M. BELYAGOUBI Larbi	Grade : M.C.B

Année Universitaire : 2016-2017

Remerciements

Tout d'abord, je remercie le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

J'adresse le grand remerciement à mon encadreur qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Je lui suis également reconnaissant pour le temps conséquent qu'il m'a accordé, ses qualités pédagogiques et scientifiques, sa franchise et sa sympathie. J'ai beaucoup appris à ses côtés et je lui adresse ma gratitude pour tout cela.

A notre enseignante et présidente de jury M, lazouniHamidiAbderarahmane

Je suis très reconnaissantes M d'avoir accepté la présidence de notre jury et le temps que vous avez consacré à la lecture du manuscrit. je vous remercie chaleureusement pour la qualité de votre enseignement pendant nos années d'apprentissage et le savoir que vous nous avez transmis. Que ce travail vous soit dédié en témoignage de notre gratitude et profond respect.

A notre enseignante et examinatrice M Loukidi bouchera

Vous m'avez fait l'honneur par votre présence aujourd'hui étant membre de jury. Je vous remercie d'avoir bien voulu examiner mon travail. Je ne pouvais être là aujourd'hui sans votre guide et votre aide précieuse à nous avoir menés à achever ce long parcours. Merci pour les valeurs que vous nous avez enseigné. Merci pour le savoir que vous nous avez transmis.

Veillez trouver ici le témoignage de notre profond respect et notre éternelle gratitude.

Je tiens à remercier aussi l'ingénieur du laboratoire CQA pour son aide.

.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A

Mon très cher père et ma très chère mère

*En témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les
sacrifices*

*et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que
ma formation.*

MES chers frères et Mes chères sœurs

Pour leur affection, compréhension et patience.

Mes oncles, tantes, cousins et cousines

Vous avez de près ou de loin contribué à ma formation.

*Mes amis, Zineb ,Asmaee ,Ayecha, Ḳhawelapour leur soutien
moral.*

*Tous mes enseignants qui ils sont fait l'honneur de cette
formation.*

*Tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin avec la
réalisation du présent rapport.*

Nawel

- كما هو الحال في جميع أنحاء العالم نجد منتجات الألبان التقليدية الأصلية و التي تنحدر طريقة تصنيعها من هذه المنتجات هي حصىلة تحولات الحليب و التي الهدف منها هو اطالة مدة الصلاحية.

- استنادا للتجارب التكنولوجية المنجزة استنتجنا أن سلالات البكتيريا اللبنية تمتلك خصائص تكنولوجية قوية جدا بالتحديد :
تخثر الحليب (11% 3/28),
(96% 27/28), اختبار تحطيم البروتينات (75%),
الديسكستران (11% 3/27), وأخيرا إخبار التحميض (8% 2/27).

- التعرف على البكتيريا بواسطة الاختبارات البيوكيميائية, Morphologie galerie API50CH ,
لنا بالقول بأن السلالات يمكن تصنيفها من بين التالية:

Leuconostoc, Streptococcus, lactococcus, Pediococcus et Lactobacillus.

- النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة قادتنا إلى الإشارة بأن المنتجات اللبنية التقليدية هي مصدر هام لسلالات جديدة من البكتيريا اللبنية و التي يجب تقييمها و استغلالها.

الكلمات المفتاحية : المنتجات اللبنية التقليدية, البكتيريا اللبنية, التعرف على البكتيريا اللبنية , التوصيف التكنولوجي

Résumé

En Algérie, comme dans les différents autres pays du monde on retrouve des produits laitiers indigènes dont le mode de fabrication découle de l'héritage culturel de la population. Ces produits sont issus de la transformation de lait dans le but de prolonger sa durée de conservation.

Selon les tests technologiques réalisés nous soit souche possède des très fortes propriétés à savoir coagulation de lait (18%, 5/27); test thermorésistance (89%, 24/27) test l'action protéolytique (très forte 70%, 19/27; et piptonisation 26%, 7/27) et test production de dextrane positive (14%, 4/27) l'acidité (15%, 4/27).

L'identification par les tests biochimiques, morphologiques et par l'utilisation de la galerie Api 50 CH, nous a poussé à dire que les souches probablement appartiennent aux genres : *Leuconostoc sp.*, *Streptococcus sp.*, *Lactococcus sp.*, *Pediococcus sp.* et *Lactobacillus sp.*. Les résultats obtenus dans cette étude nous ont poussé à suggérer que nos produits laitiers traditionnels constituent une source intéressante de nouvelles souches de bactéries lactiques à valoriser et à exploiter.

Mots clés : Produits laitiers traditionnels, Bactéries lactiques, caractérisation technologique, test coagulation de lait, étude thermorésistance, étude l'activité protéolytique, production de dextrane, L'étude de l'effet du pH, Dosage de l'acidité Dornic.

Abstract

In Algeria, as in the other countries of the world, there are indigenous dairy products whose mode of production stems from the cultural heritage of the population. These products are derived from the processing of milk for the purpose of extending its shelf life.

According to the technological tests, the strains possess very strong properties, namely the coagulation of milk (18% of the strains, 5/27), the heat resistance test (89% of the strains, 24/27), the action test (14% of the strains, 4/27) and finally the acidification test (15% of the strains, 4/27).

The identification by biochemical, morphological tests and by the use of the Api 50 CH gallery, led us to say that the strain probably belongs to the genera: *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* and *Lactobacillus*.

The results obtained in this study led us to suggest that our traditional dairy products are an interesting source of new strains of lactic acid bacteria to be valued and exploited.

Key words: Traditional dairy products, Lactic acid bacteria, Identification of Lactic acid bacteria, Technological characterization.

Table des Matières

Pages

Remerciement.....	I
Dédicace	II
.....	III
Résumé	IV
Abstract	V
Table des Matières	VI
Liste des Figures.....	XII
Liste des Tableaux.....	XIV
Liste des abréviations.....	XV
Introduction	1
Synthèse bibliographique	3
Chapitre I : Lait et produits laitiers	4
I.1. Lait	5
I.1.1. Définition	5
I.1.2. le lait de vache	5
I.1.3. la composition physico-chimique du lait	5
I.1.4. les caractéristiques physiques et chimiques du lait.....	6
I.1.5. La microflore du lait	7
I.1.5.1. La flore originale	7
I.1.5.2. La flore pathogène	7
I.1.5.3. la flore psychrotrophe	7
I.2. les produits laitiers traditionnels	7
I.2.1. Bouhezza.....	8
I.2.2. Lghaunane.....	8
I.2.3. Takammart	8
I.2.4. Le leben	8
I.2.5. La crème, la Zebda ou beurre frais	9
I.2.6. La Klila ou caséine desséchée.....	9
I.2.7. Madeghissa :	9
I.2.8. Méchouna.....	9

I.2.9. Aoules :	9
I.2.10. Dhan	9
I.2.11. Rayeb	10
I.2.12. Jben	10
Chapitre II : Les bactéries lactiques.....	12
II.1. Historique.....	12
II.2. Taxonomie et écologie.....	13
II.3. Habitat et origine des bactéries lactiques.....	13
II.4. Définition.....	14
II.5. Classification.....	14
II.5.1. Le genre <i>Lactobacillus</i>	14
II.5.2. Le genre <i>Lactococcus</i>	14
II.5.3. Le genre <i>Streptococcus</i>	15
II.5.4. Le genre <i>Enterococcus</i>	15
II.5.5. Les genres <i>Leuconostoc</i> , <i>Oenococcus</i> et <i>Weissella</i>	16
II.5.6. Les genres <i>Pediococcus</i> et <i>Tetragenococcus</i>	16
II.5.7. Le genre <i>Bifidobacterium</i>	17
II.6. Intérêt des bactéries lactique.....	17
II.6.1. Dans l'industrie alimentaire.....	17
II.6.2. Dans le domaine thérapeutique.....	18
II.7. Les propriétés fonctionnelles et technologiques des bactéries lactique.....	18
II.7.1. Activité acidifiante.....	18
II.7.2. Activité protéolytique.....	19
II.7.3. Activité lipolytique et formation de substances aromatiques.....	19
II.7.4. Formation des exopolysaccharides.....	19
II.7.5. Propriété probiotique.....	19
II.7.5.1. Définition d'un probiotique.....	19
II.7.5.2. Les bactéries probiotiques.....	20

II.7.5.3. Rôle d'un probiotique	20
III. les substance antimicrobiennes	21
III.1.Composés antibactériens produits par les bactéries lactiques	22
III.2. Les acides organiques	22
III.3. Le peroxyde d'hydrogène	23
III.4.Acides gras	23
III.5. Le dioxyde de carbone	23
III.6.Acétaldéhyde	23
III.7.Le diacétyl	24
III.8.Reutéline	24
III.9.Reutéline.....	24
III.10.pyrrolidone-5-carboxylic Acid	24
III.11. les bactériocines	25
III.11.1.Définition des bactériocin	25
III.11.2.Bactériocines des bactéries lactiques	25
III.11.3.Découverte de la bactériocine	26
III.11.4.Classification des bactériocines des bactéries lactiques	26
III.11.4.1.Classe I Les lantibiotiques	27
III.11.4.2.Classe II.....	27
III.11.4.3.Classe III	28
III.11.4.4. Classe IV	28
III.11.5..Biosynthèse des bactériocines et sa régulation	28
III.11.5.1.les lantibiotiques	28
Matériel et Méthodes	30
1. Origine des échantillons	31
2. Identification des bactéries lactiques.....	33.
3.2.1. Tests morphologiques	33
2.2.1Coloration de Gram	33
3. Tests biochimiques	33
3.1. Test de la catalase.....	33
3.2. Test d'oxydase.....	33
4. Identification par la galerie API 50 CH	34
5. Caractérisation technologique	34

5.1. Test coagulation de lait	34
5.2. Etude thermorésistance	35
5.3. Etude l'activité protéolytique	35
5.4. Production de dextrane	35
5.5. L'étude du l'effet du pH sur l'évolution de la croissance des bactéries lactique	35
5.6. Dosage de l'acidité dornic	35
6. Conservation des souches.....	36
Résultat et discussion	37
I. Identification des bactéries lactique	38
1.1. Test morphologiques et biochimique	39
2. Identification par la galerie API 50 CH	40
II .Propriétés technologique	42
Conclusion.....	52
Références bibliographiques	54
Annex	63

Liste des figures

Figure1 : proportion relative des principaux composants de lait	06
Figure 2 : les régions des échantillons	31
Figure 3 : photo des produits laitiers traditionnels analysés	32
Figure 4 : montre les instruments pour la mesure de l'acidité dornictitrable.....	36.
Figure 5 : photo de test oxydase	40
Figure 6 : photo de l'observation microscopique de la coloration de Gram avec un grossissement	40
Figure 7: résultat de la galerie API50CH.....	41
Figure 8 : résultat de test coagulation de lait	43
Figure 9 : résultat de test étudeprotéolytique	43
Figure 10 : résultat de test thermorisistance	44
Figure 11 : photo de résultat de test coagulation de caseine et test thermorisistance	45
Figure 12 : estimation de résultat test de production de dextrane	47
Figure 13 : photo résultat de test production de dextrane	47
Figure 14 : résultat de l'acidité dornic	50

Liste des tableaux

Tableau 1: Bactériocines de classe III produites par des bactéries lactiques	28
Tableau 2 : origines des échantillons	31
Tableau 3 ; Résultats de la coloration de Gram, Le test catalase, et le test oxydas	39
Tableau 4 ; Résultat d'identification par plaque API 50CH	41
Tableau 5 ; Résultat des test coagulation de lait et test thermoristance et test coagulation de caséine	42
Tableau 6 : Résultat de production dextrane	46
Tableau 7 : Résultat de l'effet de Ph	48
Tableau 8: Résultat de dosage de l'acidité dornic	49

Le lait est un produit indispensable à l'équilibre de l'alimentation humaine. Il contient de nombreux nutriments qui fortifient notre organisme : protéines, glucides, lipides, sels minéraux, vitamines et oligo-éléments. Le lait fut de tous temps un symbole de fertilité, de richesse et d'abondance. Il représente un milieu biologique fortement altérable par voie microbienne en raison de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en composants biodégradables (lactose, protéines et lipides) (**Huyghebaert, 2006**)

En Algérie comme dans les différents autres pays du monde, on retrouve des produits laitiers indigènes, dont le mode de fabrication découle de l'héritage culturel de la population. Les caractéristiques sensorielles sont propres à leurs habitudes alimentaires. Dans ce contexte nous présenterons quelques produits laitiers traditionnels algériens.

L'Algérie a une tradition des produits laitiers bien établie, transmise de génération en génération, qui a un aspect important de la culture algérienne. Le lait abondant durant certains moments de l'année, il est difficile de le conserver et facilement périssable, surtout dans les zones à climat chaud. Dans n'importe quelle culture, il a été toujours traité pour augmenter la durabilité et la valeur nutritive et en même temps permettre la commercialisation, les femmes algériennes comme toutes les cultures pastorales, ont toujours été les principales protagonistes auteurs de la transformation de lait. Cette transformation se fait par l'intermédiaire des bactéries lactiques (**Claps et Morone, 2011**).

Les bactéries lactiques présentent un grand intérêt dans l'industrie. Elles assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. Cette sécurité est favorisée grâce à la production des acides organiques (acides lactiques et acétiques), qui font baisser le pH dans le milieu, et par la synthèse de bactériocine qui renforce cette conservation (**Bekhouche et Boulahrouf, 2005**).

La démarche adoptée dans notre travail s'articule dans les points suivants :

La première partie concernant la synthèse bibliographique comprend :

Généralité sur le lait et les produits laitiers traditionnels algériens, et présentation des trois produits laitiers traditionnels testés dans ce travail (Zebda, Dhan, Rayeb, Kila, Jben, Lben et Lbaa (colostrum)).

- Généralité sur les bactéries lactiques et les substances antimicrobiennes produites par ces derniers.

La deuxième partie reporte la description du protocole expérimental en plusieurs étapes en exposant les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail : identification par la galerie API 50 CH, test de la coagulation du lait, étude de la thermorésistance des bactéries lactiques, étude de l'activité protéolytique, test de la production du dextrane, étude de l'effet du pH sur l'évolution de la croissance des bactéries lactique et enfin le dosage de l'acidité Dornic.

La troisième partie portera l'interprétation des résultats et leur discussion.

Chapitre I : Le Lait cru et les produits laitiers traditionnels

I-1 Définition :

Le congrès international pour la répression des fraudes alimentaires de 1909 a été définie le lait comme un produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (**Boudier et Luquet, 1981**).

Le lait est un aliment complet, très nourrissant, à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine; dans 100 kg de lait il y a 37 kg d'eau et 13 kg de matière sèche.

D'après (**Carole, 2002**) ; le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, il est destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques sont indispensables à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels.

Selon (**Brule, 2003**) ; le lait est un aliment adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques du jeune. Il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à défendre l'organisme contre les agressions bactériennes et virales en augmentant les défenses immunitaires du nouveau-né.

I.1.2. composition physique et chimique du lait cru :

Le lait est un substrat très riche, fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet (**Larpent, 1997**). Il contient une forte proportion d'eau environ 87%. Le reste est représenté par l'extrait sec (environ 130g par litre). Les principaux constituants de cet extrait sec : les lipides, les glucides, les protéides, les vitamines et les éléments minéraux (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} et Cl^-) (**Larpent, 1997**).

Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (**Vilain, 2010**).

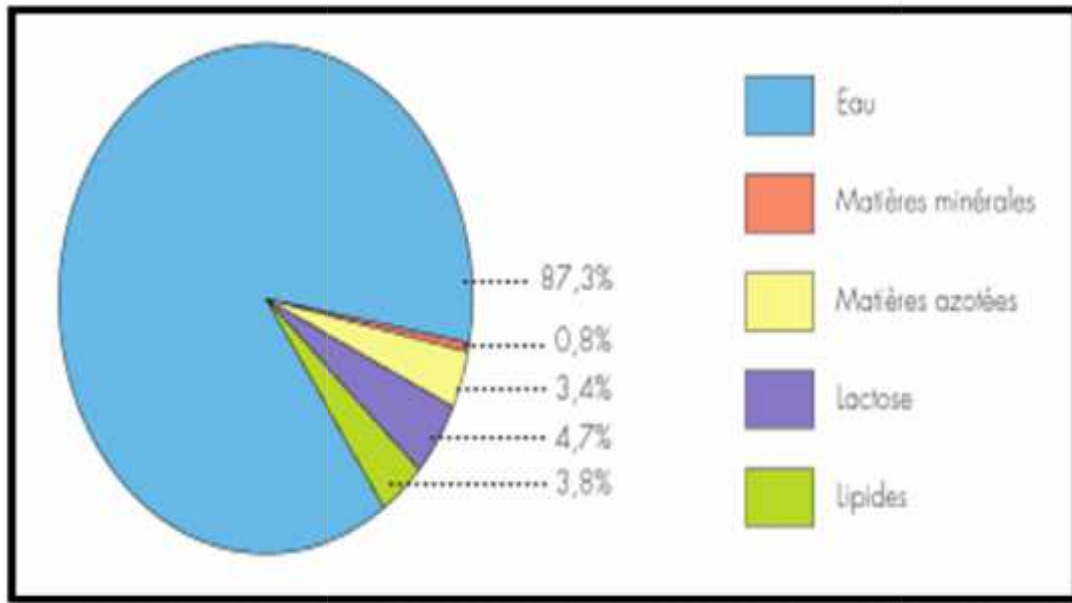


Figure 1 : Proportion relative des principaux composants de lait (**Institut de l'élevage (France) 2009**).

I.1.3. Caractéristiques physico-chimiques du lait :

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races (**Rahali et Ménard, 1991; Soryal et al., 2004**). Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux (**Coulon et al., 1995**). 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 acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation. Pour cela, on utilise le degré Dornic (°D) (**Hebboul et al., 2005 ; Dillon, 2008**).

I.1.4. Microflore de lait :

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

Le lait dans les cellules du pis est stérile (**Tolle, 1980**), mais la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont des sources de contamination (**Ménard et al., 2004**).

Le lait cru peut être contaminé par différents microorganismes avant, pendant et après la traite ; selon **Betsi et al., (1997) in Chaouch et Tebichek (2001)** ils peuvent être classés dans les flores suivantes :

I.1.4.1. Flore originale :

Lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, le lait contient essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores (**Tableau 02**) : Microcoques, Streptocoques lactiques et lactobacilles (**Guiraud, 1998**).

I.1.4.2. Flore pathogène :

Elle présente un danger pour le consommateur c'est le cas de : *Mycobacterium bovis*, *M. tuberculosis*, *Bacillus cereus*, et des représentants des genres *Brucella* et *Salmonella* (**Fukushima et al., 1984 in Bourgeois et al., 1996**).

I.1.3. Flore psychrotropes:

Il s'agit essentiellement de : *Acinetobacteres*, *Clostridium*, *Pseudomonas* et *Flavobacterium* qui se développent à une température de 3 à 7°C (**Hicks et al., 1985; Jooste et al., 1985 in Leveau et Bouix, 1993**). *Listeria monocytogenes* capable de se multiplier à une température comprise entre 0°C et 10°C est qualifiée de ce fait de psychrotrophe (**Rosset, 2001**)

I.2. Les produits laitiers traditionnels :

C'est l'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche a conduit au développement des technologies de production traditionnelle (**Dharam et Narender 2007 in Lahsaoui, 2009**).

La consommation des produits laitiers est également associée à des effets bénéfiques sur la santé en plus de leurs valeurs nutritionnelles (**Takahiro et al., 2007; Shan-na et al., 2011**).

La transformation du lait en produits laitiers traditionnels algériens, tels que Raib Lben et Jben est réalisée via une fermentation spontanée sans l'ajout d'une entrée sélectionnée (**Badis et al., 2004**).

Ces produits sont partie intégrante d'héritage algérien et ont une grande importance culturelle, médicinale, et économique. Il ont été développés sur une longue période avec les compétences culinaires des fermes en plus de la conservation des solides du lait pour plus longtemps à température ambiante (**Lahsaoui, 2009**).

I.2.1 Bouhazza :

C'est un fromage typiquement fabriqué à partir de lait cru nonensemencé. Ceci se confirme par sa charge en flore mésophile et de streptocoque lactique, ces germes sont responsables surtout de la diminution concomitante du pH et de l'augmentation de l'acidité (**Aissaoui et al., 2006 in Lahsaoui, 2009**).

I.2.2 Lghaunane :

Fromage fabriquée dans la région kabyle à partir du colostrum. La préparation se fait dans un récipient en terre cruite enduit d'huile d'olive dans lequel sera découpé et prêt à être consommé (**Agroligne, 2001 in Lahsaoui, 2009**).

I.2.3 Takammart :

Fromage de Hoggar ; sa fabrication se fait par introduction d'un morceau de caille de jeunes chevreaux dans le lait, après quelques heures la caille est retirée à l'aide d'une louche.

I.2.4 Le leben :

Le leben ; c'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose par l'action de la bactérie lactique.

L'acide lactique a la propriété, lorsqu'il se forme en excès, d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée (**Bendanou, 1981**).

I.2.5 La crème, la Zebda ou beurre frais :

Selon la norme du Codex Alimentaires, le beurre est un «produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile». Il est obtenu par barattage de la crème du lait (Luquet et Corrieu, 2005).

Elle contient presque la totalité des lipides du lait et de 2,7 g de protéines pour 100 g. Le beurre est fabriqué à partir de la crème (le barattage) et il contient 0,8 g de protéines pour 100g (Vilain, 2010).

I.2.6 La Klila ou caséine desséchée :

La Klila est un fromage ferment produit empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie, il est fabriqué par un chauffage relativement modéré (55 à 75°C) du Leben jusqu'à ce que le Leben est caillé (10 à 15 min), le caillé est ensuite égoutté spontanément ou presse à l'aide d'une pierre, le fromage obtenu est consommé tel qu'il est frais au après un séchage il est utilisé comme un ingrédient après réhydratation dans les préparations culinaires traditionnelles.

I.2.7. Madeghissa :

Est un fromage traditionnel à pâte jaune, salé et élastique préparé à base d'un mélange du Klila fraîche et de lait cru. Ce fromage est très répandu dans la zone de Chaouia (Aissaoui, 2003).

I.2.8. Méchouna :

Méchouna est un produit laitier traditionnel, sa préparation débute par une ébullition du lait cru, suivi d'une addition du lait fermenté que ce soit Leben ou Rayeb et du sel, et fini par une étape d'égouttage (Lemouchi, 2008).

I.2.9. Aoules :

La préparation d'Aoules repose sur la coagulation du lait de chèvre extrêmement aigre, suivi d'une étape d'égouttage. Le fromage obtenu est reformé sous forme des boules plates, qui doit être séché au soleil (Abdelaziz et Ait Kaci, 1992).

I.2.10. Dhan :

Le beurre traditionnel est un produit périssable ; il doit être conservé à basse température (2 à 4°C) ou consommé dès sa production. Comme les moyens de réfrigération sont pratiquement inexistantes chez les Bédouins de la région de Béchar, et afin de mieux

conserver ce produit, il est nécessaire de le transformer en produit dérivé .Ce dernier est connu chez les nomades sous le nom de «D'han» et est conservé traditionnellement dans un récipient appelé« O'kka » à température ambiante(**Makhloufi. 2013**)

I.2.11Rayeb :

Rayeb, est le lait fermenté à une température ambiante (**Benkerroum et Tamime. 2004**).

I.2.12Jben :

Jben est un fromage traditionnel frais, sa préparation repose sur la coagulation de lait cru (coagulation enzymatique), tous d'abord le lait de chèvre ou de vache ou un mélange entre les deux est laissé à fermenter spontanément à température ambiante jusqu'à la coagulation, après le lait coagulé est égoutté pour obtenir le caillé qui est le Jben ou jibnehbaida(**Benkerroum et Tamime. 2004**).

II .Les bactéries lactiques

II.1.Historique de bactérie lactique

L'utilisation de la fermentation par l'Homme remonte à des temps très anciens. Les premiers produits fermentés ont certainement été obtenus par acidification spontanée des jus végétaux (vins, bières...) ou par contamination naturelle du lait (yaourts, fromages...). Les premières preuves de l'existence des produits laitiers fermentés remontent à 8000 ans avant JC dans le croissant fertile au Moyen Orient (plaines du Nil, du Jourdain, de l'Euphrate et du Tigre), époque où les végétaux et les animaux sont domestiqués (**Fox, 1993**). La fermentation des végétaux (vins, bières) et la production de levain apparaissent entre 4000 et 2000 avant JC chez les Égyptiens. La fermentation est réalisée à partir de différents types d'aliments : des végétaux (concombres, betteraves, dattes, jus de fruits, soja, *etc.*), des produits animaux (viande, lait) ou du poisson. Elle permet de conserver les aliments mais aussi de leur donner une saveur différente du produit original. Il faudra attendre Pasteur et ses travaux sur la fermentation en 1857 pour établir un lien entre la fermentation lactique et les bactéries. La première culture bactérienne pure sera d'ailleurs une culture de *Lactococcus lactis* obtenue et décrite par Joseph Lister en 1873 cité par **Penaud,(2006)**. **Metchnikoff isole en 1904** le « *bacille bulgare* » (*Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*) présent dans le yaourt. Il étudie les propriétés acidifiantes des bactéries du yaourt et il développera l'idée que les bactéries contenues dans les laits fermentés ont un effet bénéfique sur la santé (**Metchnikoff, 1907**). Il plaidera en faveur de l'introduction de produits laitiers fermentés dans le régime alimentaire et en 1905, les premières entreprises fabricant du yaourt à partir des souches de l'Institut Pasteur voient le jour (**Bibel, 1988**)

II.2.Taxonomie et écologie ;

Depuis l'aube de l'humanité, les bactéries lactique sont employées pour la fabrication et la conservation d'aliments. la découverte de leur action sur le lait fut probablement accidentelle mais leur utilisation fut perpétuée sous forme de levains, simple récupération d'une partie du milieu de fermentation .les bactéries et autres micro-organismes responsables de la transformation étaient évidemment inconnus des utilisateurs et la réussite de ces opération soumise à fluctuations et erreurs .Ces bactéries furent et sont encore utilisées sous la forme de levains artisanaux, mais le développement de l'industrie de transformation, en particulier de l'industrie laitière, a conduit à la production de ferments industries capables

d'assurer à la fois qualité et la constance du produit . Malgré leur importance économique, les bactéries lactique n'ont pas toujours reçu nécessaire ni de la part des microbiologistes ni de celle des industries. Depuis quelques années, elles deviennent un sujet d'étude privilégié de par le monde. quelque ouvrages récents ont été totalement ou en partie consacrés (**Devieset law , 1984 ; Gilliland,1985**)ainsi que des revues spécialisées sur tel aspect de leur domaine .

Le développement de l'industrie agro-alimentaire et en particulier l'utilisation de matières premières nouvelles comme le rétentat d'ultrafiltration, ainsi que le besoin de créés de nouveaux produit expliquent l'intérêt accru porté à ce groupe bactéries diverses et souvent difficiles à manipuler.

II.3.Habitat et origine des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont très fréquentes dans la nature. Elles se trouvent généralement associéesà des aliments riches en sucres simples. Elles peuvent être isolées du lait, du fromage, de la viande, des végétaux ou des alimentsensemencés par les végétaux. Elles se développent avec la levure dans le vin, la bière et le pain. Quelques espèces colonisent le tube digestif de l'homme et des animaux (**Leveau et Bouix, 1993; Hassan et Frank, 2001**).

II.4.Définition des bactéries lactique :

Le groupe des bactéries lactique ou bactéries de l'acide lactique a été défini par **Orla-Jensen (1919)** et réunit plusieurs genres caractérisés par leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique.la fermentation est dite :homolactique si d'autres composés sont aussi présents : acide acétique, éthanol, CO₂...Selon le mode de fermentation obligatoire ou préférentiel ,on parle de bactéries homofermentaires sont aussi capables de fermentation hétérolactique dans des condition s de croissance non optimales ou selon la nature du sucre utilisé.

Les bactéries lactiques présentent d'autres caractéristiques communes qui expliquent leur regroupement :

- ❖ Ce sont des bactéries Gram-positives généralement immobiles, jamais sporulées, catalase –négatives ;

- ❖ Leur capacité de biosynthèse est faible, ce qui explique leur polyauxotrophie pour divers acides aminés, des bases nucléiques, des vitamines et des acides gras mais aussi leur métabolisme fermentaire : incapables de synthétiser le noyau hème des porphyrines, elles sont normalement dépourvues de cytochromes et en conséquence incapables à toute respiration aérobie ou anaérobie ;
- ❖ Ce sont des bactéries anaérobies facultatives : micro aérophiles, uniquement capables de fermentation en aérobiose comme en anaérobiose.

II.5. Classification des bactéries lactiques :

II.5.1. Le genre *Lactobacillus* :

Lactobacillus est le genre principal de la famille des *Lactobacillaceae*, il contient de nombreuses espèces qui sont des agents de fermentation lactique intervenant dans de nombreuses industries ou qui sont rencontrées comme contaminants. Il s'agit de bacilles longs et fins (parfois incurvés) souvent groupés en chaînes, immobiles, asporulés, catalase négative, se développent à un optimum de température situé entre 30 et 40°C. Les lactobacilles ont des exigences nutritionnelles très complexes en acides aminés, en vitamines, en acides gras, en nucléotides, en glucides et en minéraux (Khalid et Marth, 1990 ; Leclerc et al, 1994)

Le genre *Lactobacillus* a été subdivisé par Orla-Jensen en trois groupes et cette classification est encore utilisée en milieu industriel (Tamime, 2002 ; Guiraud et Rosec, 2004).

Groupe I « *Thermobacterium* » : comprend les lactobacilles homofermentaires thermophiles qui se développent à 45°C mais pas à 15°C. Les espèces les plus fréquentes dans l'alimentation (lait, yaourt, fromage) sont *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. acidophilus*.

Groupe II « *Streptobacterium* » : regroupe les lactobacilles homofermentaires mésophiles et peuvent être occasionnellement hétérofermentaires en fonction du substrat. Les espèces les plus fréquentes dans l'alimentation sont *Lb. casei*, *Lb. curvatus*, *Lb. sakeet* *Lb. plantarum*.

Groupe III « *Betabacterium* » : ce sont des lactobacilles hétérofermentaires. Il comporte les espèces *Lb. fermentum*, *Lb. brevis* et *Lb. sanfransisco*.

II.5.2. Le genre *Lactococcus* :

Le genre *Lactococcus* (streptocoque du groupe N) représente les streptocoques dits lactique», car ils sont associés à de nombreuses fermentations alimentaires et ne possèdent

aucun caractère pathogène. Les produits végétaux constituent leur réservoir principal, mais ils sont largement présents dans le lait et les produits laitiers (Pilet et al., 2005). Les lactocoques se présentent sous forme de coques en paire ou en chaînes de longueur variable. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives homofermentaires ne produisant que de l'acide lactique L(+), seul *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* produit le diacétyle. Leur température optimale de croissance est proche de 30°C, capable de se développer à 10°C mais pas à 45°C.

Quelques espèces produisent des exopolysaccharides et des bactériocines. Elles sont capables de se développer à 3% de bleu de méthylène et d'hydrolyser l'arginine (Tamime, 2002).

Actuellement, le genre *Lactococcus* comprend cinq espèces, *Lactococcus lactis* est l'espèce la plus connue avec ses trois sous-espèces : *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris* et *Lc. lactis* ssp. *hordniae* (Pot et al., 1996 ; Pot, 2008).

II.5.3. Le genre *Streptococcus* :

Le genre *Streptococcus* est toujours large et la classification est très mouvementée. Ce genre est généralement divisé en trois groupes : pyogène (la plus part des espèces pathogènes et hémolytiques), oral (tel que *St. salivarius*, *St. bovis*) et les autres streptocoques (Scheilfer, 1987).

La seule espèce de streptocoques qui soit utilisée en technologie alimentaire est *Streptococcus thermophilus* qui a été incluse dans le groupe des « autres streptocoques », mais ensuite transféré au groupe des streptocoques oraux à cause de leur degré d'homologie avec l'ADN de *Streptococcus salivarius* (Stiles et Holzappel, 1997).

Streptococcus thermophilus se différencie par son habitat (lait et produits laitiers) et son caractère non pathogène. La résistance à la température, la capacité de croître à 52°C et le nombre limité de déshydrates de carbones permettent de distinguer les *St. thermophilus* de la plupart des autres streptocoques (Haddie, 1986 ; Pilet et al., 2005).

II.5.4. Le genre *Enterococcus* :

Ce genre regroupe les streptocoques fécaux qui représentent une hémolyse de type α et β et qui appartiennent au groupe D. Ce sont des commensaux de l'intestin. Les espèces rencontrées dans l'alimentation sont essentiellement *En. faecalis* et les espèces proches. Les

entérocoques sont des coques qui peuvent être mobiles, homofermentaires, généralement différenciés par la fermentation de l'arabinose et le sorbitol, ils croissent entre 10°C et 45°C (Tamime, 2002 ; Ho et al., 2007).

II.5.5. Les genres *Leuconostoc*, *Oenococcus* et *Weissella* :

Ils ressemblent les coques lenticulaires en paires ou en chainettes mésophiles, qui possèdent un caractère hétérofermentaire marqué, avec production d'acide lactique (isomère D), de CO₂ et d'éthanol. Les caractéristiques telles que l'hydrolyse de l'esculine, la formation de dextrane, les conditions de croissance, la capacité à croître à différents pH et température, l'assimilation de citrate et/ou malate permettent la différenciation entre les genres *Leuconostoc* et *Weissella* (Pilet et al., 1998 ; Ho et al., 2007).

Actuellement, le genre *Leuconostoc* comprend quatorze espèces, ils sont également anaérobies facultatifs et exigeants au point de vue nutritionnel et leur croissance est toujours lente. Le développement des *Leuconostoc* entraîne souvent l'apparition d'une viscosité dans le milieu grâce à la production des exopolysaccharides. Les *Leuconostoc* principalement *Ln. mesenteroides* ssp. *cremoris* et *Ln. lactis* sont utilisés en association avec les lactocoques dans l'industrie laitière pour produire en plus de l'acide lactique et le CO₂, des substances aromatiques telles que le diacétyl et l'acétoïne à partir des citrates du lait (Hassan et Frank, 2001 ; Guiraud, 2003 ; Ogier et al., 2008).

Récemment, l'espèce *Leuconostoc oenos* isolée de vins a été classée dans un nouveau genre, *Oenococcus oeni* et certaines espèces de lactobacilles hétérofermentaires ont été groupées avec *Leuconostoc paramesenteroides* dans le nouveau genre *Weissella* (Stiles et Holzappel, 1997).

II.5.6. Les genres *Pediococcus* et *Tetragenococcus* :

Les *Pediococcus* sont des coques homofermentaires dont la particularité est le regroupement en tétrade. Ils sont mésophiles, le plus souvent incapable d'utiliser le lactose, et leur développement nécessite la présence de divers facteurs de croissance. Certaines espèces se distinguent par leur capacité à se développer à des teneurs en sels très élevées, comme *Pediococcus halophilus*, renommé *Tetragenococcus halophilus* et *Tetragenococcus muriaticus* qui tolère jusqu'à 18% de NaCl (Pilet et al., 2005)

Les espèces de *Tetragenococcus* ont un rôle crucial dans la fabrication des produits alimentaires à concentration élevée en sel comme les sauces de soja, alors que les *Lactococcus* sont parfois utilisés comme levains lactiques pour les charcuteries (Guiraud et Rosec, 2004 ; Tosukhowong et al., 2005).

II.5.7. Le genre *Bifidobacterium* :

Le genre *Bifidobacterium* est considéré comme faisant partie du groupe des bactéries lactiques grâce à la similarité de ses propriétés physiologiques et biochimiques et à sa présence dans le même habitat écologique, tel que le tube gastro-intestinal. Ces microorganismes sont phylogénétiquement sans rapport avec ces dernières. Ils sont davantage liés au phylum *Actinobacteria* (anciennement *Actinomycètes*) des bactéries Gram positif dont l'ADN est à haut pourcentage de G +C. Les bifidobactéries se caractérisent par leur forme très irrégulière souvent en forme V mais pouvant être coccoïdes, la présence d'une enzyme, la fructose-6-phosphate phosphocétolase, celle-ci leur permet de fermenter les hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique. Leur température de croissance varie de 36°C à 43°C (Axelsson et al., 2004 ; Pilet et al., 2005 ; Ho et al., 2007).

II.6. Intérêt des bactéries lactiques:

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

II.6.1. Dans l'industrie alimentaire :

Les bactéries lactiques sont impliquées dans la fermentation et la bioconservation de différents aliments. Ainsi, les souches de *Lactobacillus bulgaricus*, *Sterptococcus thermophilus* sont utilisées pour la production du yaourt, des fromages et des laits fermentés (Yateem et al., 2008). Le vin, les poissons, les viandes, les charcuteries, le pain au levain entre autres sont aussi des produits de fermentation par des bactéries lactiques (Badis et al., 2005). L'utilisation de ces dernières a pour but l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et l'augmentation de leur durée de conservation sans l'utilisation de conservateurs chimiques grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles secrètent (Dortu et Thonart, 2009). Les souches utilisées en industrie alimentaire doivent répondre à certains critères : absence de pathogénicité ou activité toxique, capacité d'améliorer les caractéristiques organoleptiques, capacité de dominance,

facilité de culture et de conservation, et maintenance des propriétés désirables durant le stockage (Marth et Steele, 2001).

II.6.2. Dans le domaine thérapeutique :

étant des probiotiques, les bactéries lactiques apportent des bénéfices à l'hôte en conférant une balance de la microflore intestinale, et en jouant également un rôle important dans la maturation du système immunitaire (Yateem et al., 2008). Différentes études ont démontré le rôle préventif aussi bien que curatif de ces bactéries sur plusieurs types de diarrhées (Mkrtchyan et al., 2010). D'autres ont cité leur capacité de diminuer les allergies liées aux aliments grâce à leur activité protéolytique (El-Ghaish et al., 2011). Uehara et al., (2006) ont démontré la capacité des souches de *Lactobacillus crispatus*, utilisées sous forme de suppositoires pour empêcher la colonisation du vagin par les bactéries pathogènes et de prévenir ainsi les rechutes chez les femmes qui souffrent d'inflammations fréquentes et répétées de la vessie.

II.7. Les propriétés fonctionnelles et technologiques des bactéries lactiques :

Le champ d'application des bactéries lactiques est large et plusieurs de leurs propriétés sont importantes et influentes sur la qualité finale des produits alimentaires. Il permet d'assurer la qualité sensorielle des produits et de mieux maîtriser le processus de fermentation (Casaburi et al., 2007; Muthukumarasamy et al., 2006).

L'utilisation des bactéries lactiques ou probiotiques pour une application industrielle donnée est déterminée par leurs propriétés fonctionnelles et technologiques. Celles-ci recouvrent les propriétés suivantes : Activité acidifiante, Propriétés enzymatiques, les activités protéolytique et peptidasique, L'activité lipolytique.

II.7.1. Activité acidifiante :

L'activité acidifiante est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques, les bactéries lactiques provenant des matières premières ou de l'environnement sont responsables de la production d'acide lactique résultant de l'utilisation des hydrates de carbone. Dans la fermentation homolactique, l'acide lactique est le produit prépondérant (plus de 95%). Il provient de la réduction de l'acide pyruvique catalysée par la lactate déshydrogénase. Cette activité est faible chez le genre de *Leuconostoc* lorsqu'il sont croître a des base pH (Badis et al, 2004)

II.7.2. Activité protéolytique :

La fermentation, au cours de laquelle plusieurs transformations physiques, biochimiques et microbiologiques se déroulent, est une étape cruciale dans le processus de fabrication des saucisses fermentées.

En général, les bactéries lactiques ont une faible propriété protéolytique sur les protéines myofibrillaires. Des peptidases issues de ces bactéries lactiques hydrolysent des oligopeptides et de ce fait, produisent les substances responsables de la saveur et de la texture des produits fermentés (*Ammoret al, 2005*).

II.7.3. Activité lipolytique et formation de substances aromatiques :

La lipolyse a été largement étudiée dans le domaine alimentaire. Elle joue un rôle important dans la formation des substances aromatiques des produits transformés. L'addition des lipases exogènes augmente significativement et rapidement la concentration en acide gras libre des produits fermentés, réduisant de ce fait la durée de leur maturation mais sans améliorer systématiquement leur saveur (*Zalacainet al, 1996*).

II.7.4. Formation des exopolysaccharides :

La plupart des microorganismes synthétisent les polysaccharides. Certains se trouvent à l'intérieur de la cellule. D'autres sont des composants de la paroi. Un troisième groupe de polysaccharides est excrété à l'extérieur de la cellule d'où vient le terme "exopolysaccharide" (EPS) ou "polysaccharide exocellulaire". Deux types d'EPS, soit excrété dans le milieu environnant, soit lié à la surface de la cellule sous forme de capsule, peuvent être produits par certaines bactéries lactiques (*Ai et al., 2008*).

II.7.5. Propriété probiotique:

II.7.5.1 Définition d'un probiotique :

Plusieurs définitions ont été proposées pour décrire les probiotiques, mais la plus appropriée est donnée par **Havenaar et al. (1992)**: Un probiotique est une culture pure ou mixte de microorganismes vivants qui quand ils sont appliqués à l'homme ou l'animal. Affectent de façon bénéfique l'hôte en améliorant les propriétés de la microflore endogène (**Havenaar et al., 1992**).

II.7.5.2 Les bactéries probiotiques :

Les bactéries probiotiques sont des bactéries lactiques entériques. Elles sont présentes naturellement dans le tractus intestinal de l'animal à un moment ou un autre de sa vie. Les bifidobactéries et les lactobacilles sont les deux principales souches de bactéries probiotiques utilisées dans les produits alimentaires (Heyman et al., 2006).

Les souches de probiotiques (*lactobacilies et bifidobactéries*) introduites dans l'alimentation sous forme de produits lactés fermentés ou de suppléments alimentaires (dans les produits non-fermentés), et qui s'implantent vraiment dans le tube digestif, peuvent interagir avec la flore intestinale, les cellules épithéliales intestinales et dans une moindre mesure les cellules immunitaires (Heyman et al., 2006).

II.7.5.3. Rôle d'un probiotique :

Pour être considéré comme probiotique, un micro-organisme ne doit présenter ni toxicité ni pathogénie. Les probiotiques doivent être capables de moduler la réponse immunitaire et/ou produire des substances antimicrobiennes. Ils doivent être aussi capables de survivre et de proliférer dans les milieux naturels occupés par des bactéries pathogènes (Heyman et al., 2006).

Les produits contenant des bactéries probiotiques peuvent avoir un effet prophylactique et ainsi prévenir un déséquilibre de la flore intestinale ou un effet thérapeutique et rétablir l'équilibre de la flore intestinale lorsqu'il est perturbé (De vrese et al., 2001).

Les bénéfices potentiels des probiotiques vont de la suppression de l'activité de certains pathogènes à l'amélioration de l'utilisation du lactose (De vrese et al., 2001), de la réduction du cholestérol sanguin et du niveau de substances carcinogènes. et de l'inactivation de composés toxiques à la stimulation du système (Bottazzi, 1994 ; De vrese et al., 2001). Ils participent à l'activation de l'immunité et à la réduction d'allergies chez les sujets à risque (Heyman et al., 2006).

III.1. Composés antibactériens produits par les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques produisent des métabolites aux propriétés antimicrobienne comme les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone, la reutéline, le diacétyl, les bactériocines et certainement d'autres substances (**Dortu et Thonart, 2009**). Les composés antimicrobiens des BL peuvent empêcher la croissance des bactéries pathogènes; contaminants possibles des produits fermentés (**Smith et Palumbo, 1983; Andersson, 1986; Adams et Hall, 1988; Berry et al., 1991; Cintaset al., 1998; Gill et Halley, 2003 et Guessaset al., 2006**).

Les mécanismes antimicrobiens particuliers des bactéries lactiques exploitées dans la bio-préservation des aliments (**De vuyst et Vandamme, 1994 b; Stiles, 1996; Jacobsen et al., 2003 et Vermeirenet al., 2004**)

III.2. Acides organiques

La production d'acides organiques cause une acidification du milieu qui peut limiter la croissance de certaines bactéries indésirable de ce fait une longue exposition dans un milieu acide peuvent entraîner la mort de plusieurs bactéries (**Champagne et al., 1992**); **kostineket al., 2005**).

La forme moléculaire non dissociée des acides est le facteur le plus toxique pour les bactéries (**Hermieret al., 1997**).

En abaissant le pH du milieu, l'acide lactique permet aussi d'augmenter l'effet toxique de l'acide acétique (produit par voie hétérofermentaire) envers *L. monocytogenes* (**Holzapfelet al., 1995**). L'acide lactique et l'acide acétique pénètrent passivement la membrane cytoplasmique, des fortes concentrations d'acides, le milieu intracellulaire peut s'acidifier et les fonctions cellulaires sont inhibées et le potentiel membranaire est annulé (**Ammoret al., 2007**).

III.3. Peroxyde d'hydrogène

Dans les conditions d'aérobiose, la plupart des bactéries lactiques, les molécules de NAD réagissent avec l'oxygène pour former du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) (Desmazeaud, 1996).

Les bactéries lactiques sont capables de convertir l'oxygène moléculaire (O_2) en super oxyde excité (O_2^-), en peroxyde (H_2O_2) ou en eau (H_2O). Ces réactions sont catalysées par des enzymes spécifiques en présence d'un substrat à oxyder. Ces enzymes ont été trouvées chez des souches de *Streptococcus Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* (Condon, 1987). Ce composé bloque le fonctionnement de certaines enzymes-clés intervenant dans la glycolyse résultant l'inhibition de la croissance des microorganismes (Desmazeaud, 1996) ainsi la peroxydation des lipides de membrane; de ce fait provoque l'accroissement de la perméabilité membranaire (Kong et Davison, 1980).

III.4. Acides gras

Les acides gras insaturés possèdent une activité contre les bactéries à Gram+, son activité antifongique dépend de la composition, de la concentration, et du pH du milieu (Gould, 1991).

Quelques lactobacilles et lactocoques possédant des activités lipolytiques peuvent produire des quantités significatives d'acides gras, dans la fermentation du lait fermenté (Rao *et al.*, 1984)

III.5. Dioxyde de carbone (CO_2)

Il crée un milieu anaérobique, qui empêche les décarboxylations enzymatiques, l'accumulation de CO_2 peut causer un dysfonctionnement de la perméabilité, il est principalement produit par les BL hétéro fermentaires (Eklund, 1984).

III.6. Acétaldéhyde

L'acétaldéhyde empêche la croissance de *Staphylococcus aureus*, de *Salmonella typhimurium* et d'*E. Coli* à une concentration de 10 à 100 ppm dans les produits laitiers (Piard et Desmazeaud, 1991.)

La contribution de l'acétaldéhyde à la bio préservation est mineure car le seuil de saveur est beaucoup moindre aux niveaux qui sont nécessaires à l'inhibition des

microorganismes (Kulshrestha et Marth, 1974).

III.7. Di acétyle (2,3- butanédione)

Beaucoup de bactéries lactiques comprenant des souches de *Leuconostoc*, de *Lactococcus*, de *Pediococcus* et de *Lactobacillus* peuvent produire le diacétyle (Cogan, 1996).

En 1927, Lemoigne décrit l'effet antimicrobien de Diacétyle contre les *Bacillus sp.* Son utilisation pratique comme conservateur est limitée.

III.8. Reutérine

La reutérine possède un large spectre d'activité antimicrobienne contre certaines bactéries à Gram+ et à Gram-. Les microorganismes de détérioration sensibles à la reutérine sont *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Listeria*, *Candida*, et *Trypanosoma*, il est produite par *Lactobacilles reuteri* (Axelsson et al., 1989)

III.9. Reutéricycline

Certaines souches de *Lactobacillus reuteri* sécrètent d'autres substances antimicrobiennes, reutéricycline. On a remarqué que la concentration d'inhibition minimale de cette molécule est de 0.05-1 mg/L pour les bactéries à gram positives. Tandis qu'on n'a pas trouvé aucune sensibilité des bactéries à gram négative et les champignons à la reutéricycline (Ouwehand et al., 1996).

III. 10.-pyrrolidone-5-carboxylic Acide

Ou PCA cette molécule est surtout produite par *Lactobacillus casei* ssp. *casei*, *L. casei* ssp. *Pseudopantarum* et *Streptococcus bovis*. elle est présente aussi dans les fruits, les légumes. Elle inhibe les *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas putida* et *Pseudomonas fluorescens*. Elle est stable à la grande température (121°C/20min) mais elle perd son activité inhibitrice quand le pH est de 2,5. PCA est reconnu comme un fort agent antimicrobien comme l'acide lactique. Et son mécanisme d'action est le même que les acides

III.11. Bactériocine

III.11. 1. Définition des bactériocines

Les bactériocines sont des composées protéiques ribosomiques ou peptidiques synthétisées par des genres bactériens ayant des actions antimicrobiennes (**Bayoub et al., 2006**). le plus souvent elles sont cationiques, d'une masse moléculaire comprises entre 2 et 6 kDa (**Heng et al., 2007**).

Possédant une activité bactéricide (**De Vuyst and Vandamme, 1994**), leur activité est dirigée contre les bactéries des espèces proches de celle qui l'a sécrété sans se faire du mal (**Bayoub et al., 2006**). Cependant (**Mami et al., 2008**) ont affirmé qu'il existe certaines bactériocines ont un effet contre les bactéries à Gram négatif.

Dès leur synthèse, elles sont sécrétées dans le milieu extracellulaire, transportées par un système de transfert (**Gálvez et al., 2007; Riley et Chavan, 2007; Khalil et al., 2009**).

Généralement ces substances sont produites par de bactéries à Gram positif, elles sont caractérisées par un faible poids moléculaire mais également on observe quelques bactéries à Gram négatives ont la capacité d'avoir une activité bactériocinique (**Chatterjee et al., 2005**).

III. 11. 2. Bactériocines des bactéries lactiques

Ces peptides antimicrobiens synthétisés par les bactéries lactiques sont caractérisés par un faible poids moléculaire. Elles ont une action bactéricide ou bactériostatique dirigées envers les souches proches de la souche productrice. Leur spectre d'activité est souvent étroit

(**Dortu et Thonart 2008**). sont généralement actives à faible concentration (**Belguesmiaet al., 2011, Cotter et al., 2005**). (**Dortu et Thonart 2008**) ont éclairci que : Toutes les bactériocines produites par des bactéries lactiques trouvées jusqu'à présent ont une activité dirigée contre les bactéries Gram positives . Aucune bactériocine produite par des bactéries lactiques ont une activité contre des bactéries Gram négatives n'a été décrite, car la membrane externe des bactéries Gram négatives ne permettant pas aux bactériocines d'atteindre la membrane interne, siège de leur activité.

Cependant, certaines bactériocines possèdent une activité antimicrobienne plus vaste qui peut même s'étendre jusqu'au protozoaire, la levure, le champignon et le virus (**Sasset al., 2008**).

Caractéristiques des bactériocines des bactéries lactiques

- ✓ Stable à la chaleur ;
- ✓ Stable à l'acidité ;
- ✓ Résistante aux protéases qui se trouvent dans l'aliment ;
- ✓ Active pendant une période prolongée ;
- ✓ En activité au pH de l'alimentation (4,5 ; 7) ;
- ✓ Avoir un effet bactéricide que bactériostatique ;

Un large d'éventail d'hôte, en inhibant plusieurs agents pathogènes et nuisibles selon (**Fox et al.,2000**).

III.11.3. Découverte de la bactériocine

Dans un premier temps, ce terme est défini comme une molécule protéique de type colicine, caractérisé par un effet létale (**Frédériq, 1948**).

La découverte des bactériocines remonte à 1925 quand Gratia observait l'inhibition de *E. coli* F par *E. coli* V. Ce type d'agents antibactériens chez *E. coli* est, par la suite, nommé colicine (**Frédériq, 1948**). Par ailleurs, le groupe des bactéries lactiques a montré une grande aptitude à produire des substances semblables à ces colicines. (**Jacob et al. 1953**) donnèrent le terme de bactériocine à cette classe d'antagonistes. La bactériocine la plus connue (nisine), produite par une souche de *Lactococcus lactis* fut décrite par (**Rogers 1928**). Depuis la nisine a été autorisée comme additif alimentaire par EEC (1983).

III.11.4. Classification des bactériocines des bactéries lactiques

Selon **Klaenhammer et al.,(1993)** ont suggéré une classification des bactériocines en se basant sur leur structure tridimensionnelle, leur mode d'export, leur poids moléculaire et leur stabilité à la chaleur (**De Vuyst et Vandamme, 1994**) et leur mécanisme d'action. Notant que ces substances antagonistes diffèrent entre elles par leur structure primaire.

Ils ont proposé deux classes principales de bactériocines, la première classe rassemblant les bactériocines modifiées post-traductionnellement- les antibiotiques- la deuxième classe renfermant les bactériocines non modifiées et thermo-résistantes appelées « pediocin-like ».

Par la suite la classe II a subi une subdivision en deux nouvelles classes ce qui a formé une troisième catégorie (la classe III) qui renferme les bactériolysines des

protéines thermosensibles pourvues d'activité enzymatique (**Klaenhammer, 1988**).

Ainsi (**Heng et al., 2007**) ont rajouté une quatrième classe regroupant des complexes

protéiques liés à une partie lipidique ou glucidique. Bien que cette classe ne soit pas clairement considérée étant une des classes des bactériocines.

III.11.4.1. Classe 1 (lantibiotiques) :

Sont des petites bactériocines, trouvées chez de nombreuses autres bactéries à Gram positif autre que les *BL*. synthétisés par voie ribosomique et subissant des modifications post-traductionnelles. Ce sont des petites molécules (entre 19 et 37 acides aminés) inférieure à 5KDa thermostables (**Cenatiempo et al., 2000**). Dans cette classe on retrouve la nisine A et Z produites par *Lactococcus lactis*, (**DeVuyst et Vandamme, 1994**) la lacticine 481, la lactocine S et la carnocine U 149

III.11.4.2. Classe II (Bactériocines non modifiées)

La classe II rassemble un groupe hétérogène de peptides de masses moléculaires < 10 kDa., ce sont des peptides non modifiés post-traductionnellement. Cependant elles sont généralement synthétisées sous forme d'un prépeptide qui sera mûri lors de son excrétion dans le milieu extracellulaire (**Fimland et al., 2000**).

La classe II peut être subdivisée en trois sous-classes :

Les bactériocines de la sous-classe II a, possèdent entre 27 et 48 acides aminés et ont toutes une partie N-terminale hydrophobe contenant la séquence consensus **YGNGV** ainsi qu'un pont disulfure et une partie C-terminale moins conservée, hydrophobe ou amphiphile qui détermine la spécificité d'action supposent (**Fimland et al., 2000 ; Richard et al., 2006**). Elles ciblent les *Listeria monocytogenes*.

La sous-classe IIb comprend les bactériocines ayant besoin de deux peptides pour avoir une activité. Deux types de bactériocines de classe IIb peuvent être distingués : le type E (*Enhancing*) où la fonction d'un des deux peptides est d'augmenter l'activité de l'autre et le type S (*Synergy*) où les deux peptides sont complémentaires (**Fimland et al., 2000 ; Richard et al., 2006**).

La sous-classe IIc contient les bactériocines ne pouvant pas être classées dans les autres sous-classes (Fimland *et al.*, 2000 ; Richard *et al.*, 2006).

III.11.4.3. Classe III (les bactériocines à haute poids moléculaire (de taille à 10 kDa).

Elles sont sensibles à la chaleur (inactivées entre 10 à 15 min. à 60- 100°C) (JorgeretKlaenhammer, 1986) ont supposé que la bactériocine - l'helvéticine J- produite par *Lactobacillus helveticus* a été très étudiée par les chercheurs ce qui a donné comme résultat que cette catégorie est peu représentée chez les bactéries lactiques.

Tableau 1: Bactériocines de classe III produites par des bactéries lactiques. (Nilsen *et al.*, 2003 ; Papagianni, 2003 ; Nigutova *et al.*, 2007).

Bactériocine	Bactérie productrice
Helveticin J	<i>Lactobacillus helveticus</i> A
Enterolysin A	<i>Enterococcus faecium</i>
Zoocin A	<i>Spreptococcus zooepidemicus</i>
Millericin B	<i>Streptococcus milleri</i>

III.11.4.4. Classe IV

Peptides possèdent une partie carbohydratée ou lipidique pour avoir une activité. Aucune bactériocine de cette classe n'a été décrite (Dortu et Thonart, 2009).

III.10.5. Biosynthèse des bactériocines et sa régulation

Au début, les bactériocines sont synthétisées sous forme d'un prépeptide non biologiquement actif qui subira par la suite des modifications post-traductionnelles dans le but d'atteindre au peptide actif (Dortu et Thonart, 2009).

Cette production ajoutent (Dortu et Thonart, 2009) est souvent régulée par un système de *Quorum Sensing*, un mécanisme permettant à certains gènes d'être exprimés en fonction de la densité de la population bactérienne.

III.11.5. 1. Lantibiotiques

En choisissant l'exemple type de cette classe : la nisine afin d'éclaircir le mécanisme de production des lantibiotiques. On désigne par le symbole commun **Lan** les gènes responsables de la biosynthèse des Lantibiotiques avec un nom plus spécifique pour chaque lantibiotique (nis pour la nisine) (McAuliffe et al., 2001 ; Kleerebezem, 2004 ; Xie et al., 2004 ; Patton et al., 2005).

Le gène de structure, LanA, code pour un prépeptide contenant une séquence N Terminale de 23 à 30 acides aminés qui sera clivée lors du transport à l'extérieur de la cellule. Ce prépeptide subira différentes modifications post-traductionnelles pour aboutir les quatre acides aminés inhabituels (McAuliffe et al., 2001 ; Kleerebezem, 2004 ; Xie et al., 2004 ; Patton et al., 2005).

- La première étape : **déshydratation** de la sérine et de la thréonine pour donner la déhydroalanine et la déhydrobutyrine. Les gènes responsables de ce phénomène sont (**LanB** -déshydratase-) ;
- La deuxième étape: la formation d'un lien thioéther entre ces résidus déshydratés et les cystéines environnantes, donnant aux lantibiotiques une structure cyclique
Gènes (**LanC** ou **LanM**)-cyclase-.
- Lors du l'excrétion à l'extérieur de la cellule, le prépeptide formé va subir un clivage par le biais de la protéase LanP ou le domaine protéasique de l'ABC transporteur LanT. C'est la dernière étape, on obtient une molécule biologiquement active (McAuliffe et al., 2001 ; Kleerebezem, 2004 ; Xie et al., 2004 ; Patton et al., 2005).

Pour qu'elles puissent se protéger contre sa propre bactériocine les bactéries lactiques actives des gènes LanI, LanF, LanE et LanG ce sont des protéines impliquées l'immunité de la souche. Malgré le mécanisme n'est pas bien claire jusqu'à maintenant, il semble que LanI est une lipoprotéine qui l'attache à la surface externe de la membrane et interagit avec le lantibiotique afin de l'empêcher d'y former des pores. LanF, LanE et LanG forment un ABC transporteur. Il permettrait d'exporter à l'extérieur de la membrane cytoplasmique les lantibiotiques qui n'auraient pas interagi avec la lipoprotéine LanI et qui s'y trouveraient, l'empêchant ainsi de former des pores (McAuliffe et al., 2002; Stein et al., 2003 ; Lubelski et al., 2008).

I1. Origine des échantillons

Les souches des bactéries lactiques utilisées dans notre étude ont été isolées durant les travaux antérieurs dirigés par M. BELYAGOUBI Larbi sur plusieurs produits laitiers traditionnels Algériens (Jben ,Dhan ,Klila, Lbaa, Rayeb , Lben, Zebda) prélevés de différentes Wilayas d'Algérie (Figure 2).

Ces produits laitiers traditionnels utilisés dans cette étude sont résumés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : origines des échantillons.

Echantillon	Origine	Matière de production
Zebda	Mechria ,Bayad, Tlemcen	Lait de vache
Dhan	Mechria ,Bayad,Tlemcen	
Rayeb	Oualhasa , Tlemcen	
Klila	Mechria ,Bayad	
Jben	Mechria, Bayad ,Naama	
Lben	Sabra, Tlemcen	
Rayeb	Oualhasa ,Tlemcen	Colostrum de vache
Lbaa (Colostrum)	Naama	



Figure 2: Les régions des échantillons (Djazairounal'Atlas pratique de l'Algérie,2004)



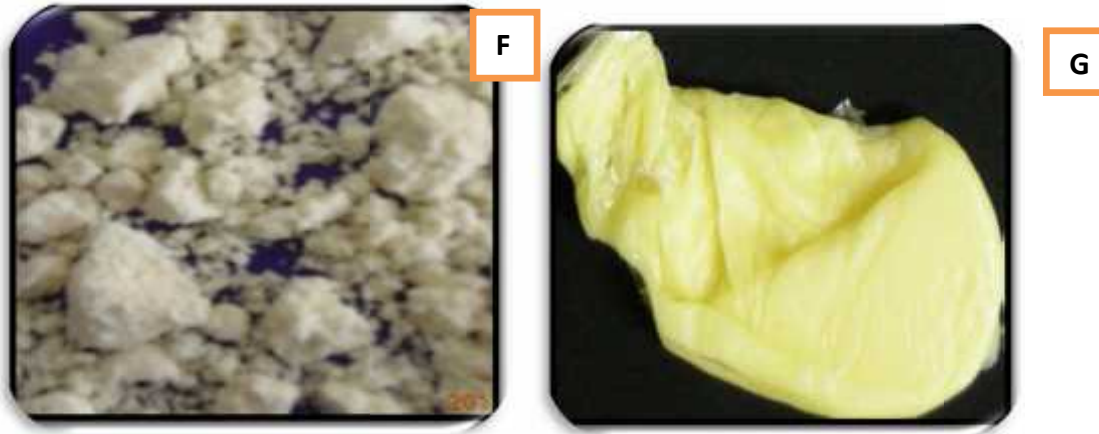


Figure 3: Photos des produits laitiers traditionnels analysés. (A):Zebda d'El Bayadh ; (B) :Lebaa deNaâma ; (C) :Jben d'El-Bayadh ; (D) : Jben de Naâma ; (E) : Zebda de Terni ; (F) : KlilaBayad ;(G): Dhan de Tlemcen

II. Identification des bactéries lactiques

L'identification des souches a été basée sur la détermination des caractères morphologiques et biochimiques (Lamouliatte *et al.*, 1992 ; Mégraud. 1994).

II. 1.Tests morphologiques

II. 1.1. Coloration de Gram

Un frottis qui est préparé et fixé à la chaleur, est recouvert par le violet cristal oxalaté pendant une minute, puis rincé à l'eau distillée et recouvert par Lugol et laissé agir pendant une minute. Le frottis est rincé à l'eau distillée puis décoloré à l'alcool à 95° pendant 15 à 30 secondes et rincé à nouveau par l'eau distillée. Il est recoloré par l'ajout de fushine et laissé agir 10 à 30 secondes (ou l'ajoute de fuchsine pendant 1 min) puis rincé à l'eau distillée. Le frottis est séché au-dessus de la flamme d'un bec Bunsen, et observé au microscope à l'objectif x100 à immersion. Avec cette coloration doublée, les bactéries « Gram + » apparaissent en violet foncé tandis que les bactéries « Gram- » sont colorées en rose ou en rouge (Delarras. 2014).

III .Tests biochimiques

III.1.Test de la catalase

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatives. Elle décompose l'eau oxygénée formée, en eau et en oxygène qui se dégage. Sur une lame propre, déposer une goutte d'eau oxygénée (10 volumes) puis ajouter une colonie bactérienne, une catalase positif est indiqué par le dégagement de bulles de gaz (Delarras. 2014).

III .2. Test d'oxydase

Placer sur une lame un disque oxydase commercialisé, imbiber le avec une goutte d'eau physiologique. Prélever une colonie à étudier à l'aide d'une pipette Pasteur, l'étaler sur le disque , Dans le cas de bactéries oxydase-positives, la coloration violet foncé apparait immédiatement (Marchal et al.,1991).

IV. Identification par la galerie API 50 CH

Les bactéries Gram positives, catalase et oxydase négatives ont fait l'objet d'une analyse biochimique par le système API bioMérieux en utilisant la galerie API 50CH avec API 50 CHL medium (bioMerieux, Marcy l'étoile, France).

L'ensemencement et la lecture de la galerie ont été réalisés selon les instructions du fabricant.

Ils se font de la façon suivante:

- cultiver la souche pure sur milieu MRS gélosé 24h à 30°C,
- ouvrir une ampoule de Suspension medium (2 ml), prélever toutes les colonies de la culture, à l'aide d'un écouvillon, et réaliser une suspension dense dans l'ampoule,
- ouvrir une ampoule de Suspension medium (5ml) et réaliser une opacité égale à 2 McFarland en transférant un certain nombre de gouttes de la première suspension, noter ce nombre de gouttes (n),
- ouvrir une ampoule d'API 50 CHL Medium et inoculer avec deux fois le nombre de gouttes trouvées (2n), homogénéisé,
- répartir API 50 CHL ainsi inoculé dans les tubules, et recouvrir avec de l'huile de paraffine stérile,

- incuber à 30°C en aérobiose pendant 48h.
- tous les tests sont lus à 24h et 48h (on recherche dans chaque tubule l'acidification produite qui se traduit par le virage au jaune du pourpre bromocrésol contenu dans le milieu. Pour le test esculine, on observe un virage du pourpre au noir),
- enregistrer les résultats obtenus,
- le profil biochimique ainsi obtenu peut être lu grâce au site API WEB

V. caractérisation technologique ;

V.1. Test de la coagulation du lait :

La capacité d'acidification et de coagulation des souches de bactéries lactiques a été testée en inoculant 10% de lait écrémé (Silhouette, Candia, Algérie) avec 1% de l'inoculum de bactéries lactiques. L'incubation se fait à 30°C pendant 72 h et la lecture a été réalisée quotidiennement (**Olasupo et al., 2001**).

V.2. Étude thermorésistance :

Des tubes contenant 10 ml de MRS liquide sont inoculés par les souches isolées, ensuite les tubes sont déposés dans un bain marie à 63,5°C pendant 30 min, après refroidissement brusque, elles sont incubées à 30°C $\pm 1^\circ$ C pendant 48 à 72 h. Un résultat positif se traduit par un trouble (**Badis et al., 2005**)

V.3. Étude l'activité protéolytique :

L'aptitude à la protéolyse des caséines du lait des différentes espèces de lactobacillus est recherchée sur milieu, dont le peptone est remplacé par la caséine du lait.

L'appréciation de l'activité protéolytique se fait l'apparition d'une coagulation due à l'hydrolyse de la caséine (**Badis et al., 2004**).

V.4. Production de dextrane :

La production du dextrane à partir du saccharose est mise en évidence sur milieu solide MSE (**Mayeux et al., 1962**) les souches productrices de dextrane sont formées de colonies larges, visqueuses et gluantes.

V. 5. L'étude de l'effet du pH sur l'évolution de la croissance des bactéries lactiques :

On a ensemencé les souches dans le lait écrémé à pH 6,5 et à incuber 28°C puis mesure chaque 2 heures et 24 h et 48h.

V.6. Dosage de l'acidité dornic :

Le matériel nécessaire est le suivant un statif avec noix et pince. une N/9 .une burette de 25 ml, une pipette jaugée de 10 ml et une solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol. Remplir la burette de la solution de NaOH N /9 et fixer au statif. Régler le niveau à zéro .A l'aide d'une pipette de 1 ml, prélever 1ml de lait et transférer dans une fiole conique de 10 ml. Ajouter 5 gouttes de solution de phénolphtaléine et titrer jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante. Noter le volume de solution titrant utilisé en dixièmes de millilitres. Nombre de dixièmes de millilitre de NaOH =1°D.

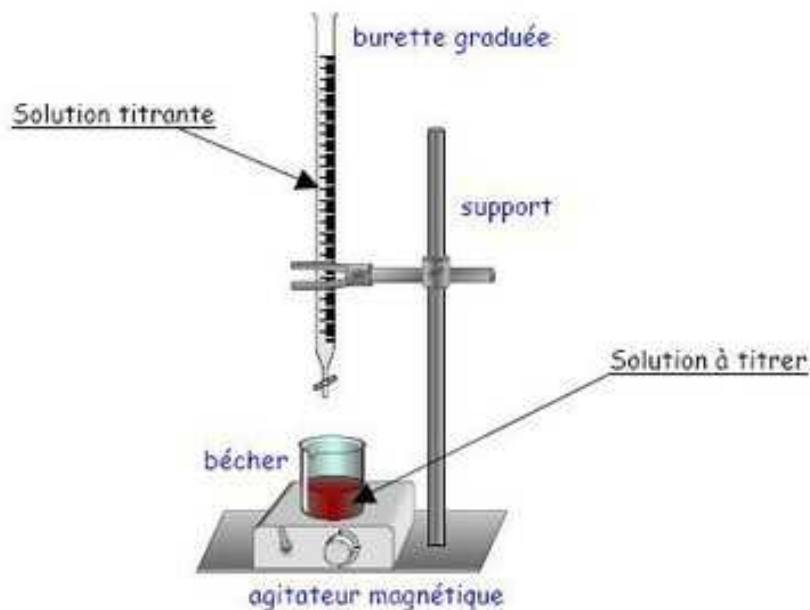


Figure 4 : Montre les instruments pour la mesure de l'acidité dornic titrable

Les résultats sont exprimés selon la relation :

$$\text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

V_{NaOH} : volume de la souche coulé pour neutraliser l'acidité

L'acidité est exprimée en degré Dornic ou 1°D= 0,1g /L d'acide lactique

Pour conserver un lait on doit mesurer son acidité , que l'on exprime le plus souvent par le °D un degré d'acidité représente 0,1g d'acide lactique par litre ; un lait frais a une acidité de 18°D (**Bourgeois et al. 1996**).

V.8. Conservation des souches

Elle a été réalisée par ensemencement des souches isolées sur gélose MRS inclinée en tubes à essais, les cultures pures sont conservées à + 4°C à l'obscurité (**Badis et al., 2003**).

I. Identification des bactéries lactiques

I.1. Tests morphologiques et biochimique

La répartition des bactéries en Gram+ ou Gram- est un critère systématique important pour la classification des bactéries. En outre, la coloration de Gram reste une étape essentielle dans l'analyse. Elle permet de visualiser facilement les bactéries et de donner des indications sur leurs formes et leurs tailles.

Le **cytochrome oxydase ou oxydase** est une **enzyme de la chaîne respiratoire bactérienne** qui catalyse des réactions d'oxydation du type :



En présence d'oxygène ambiant, cette enzyme peut oxyder un **substrat incolore** en un produit facilement repérable car **coloré**:



La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), produit toxique du métabolisme aérobie de nombreuses bactéries, en H₂O et 1/2 O₂.



La recherche de la catalase est un **test fondamental pour l'identification des bactéries**

Les résultats de ces examens sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats de la coloration de Gram, Le test catalase, et le test oxydas

N° de souche	Catalase	Oxydase	Coloration de Gram	Origine des souches
88	-	-	+	Colostrum (Naama)
90	-	-	+	Colostrum (Naama)
93	-	-	+	Colostrum (Naama)
98	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
99	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
100	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
101	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
102	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
103	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
104	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
110	-	-	+	Klila (El bayad)
115	-	-	+	Zebda (Tlemcen)
120	-	-	+	Zebda (Tlemcen)
126	-	-	+	Lben (Sabrah)
128	-	-	+	Lben (Sabrah)
129	-	-	+	Lben (Sabrah)
131	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
133	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
137	-	-	+	Rayeb (Oualhassa)
138	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
139	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
142	-	-	+	Dhan (Tlemcen)
146	-	-	+	Rayeb (Oualhassa)
147	-	-	+	Rayeb (Oualhassa)
148	-	-	+	Rayeb (Oualhassa)
150	-	-	+	Jben (El-Bayadh)
157	-	-	+	Dhan (El-Bayadh)
161	-	-	+	Rayeb (Tlemcen)

(+) : positif, (-) : négatif .

Pour le test oxydase toutes les disques étaient incolore ce qui nous a poussé à dire qu'ils sont oxydase négative (**Figure 5**).

Après la coloration de Gram, nous avons passé à l'observation microscopique aux grossissements (G : 10x 40) et (G : 10x 100) où nous avons pu observer que les bactéries étaient Gram positif apparaissant sous différentes formes avec différents modes d'associations (**Figure 6**).

Après le test catalase il n'y avait pas de dégagement de bulbes donc les bactéries sont catalase négative



Figure 5:Photo du test oxydase

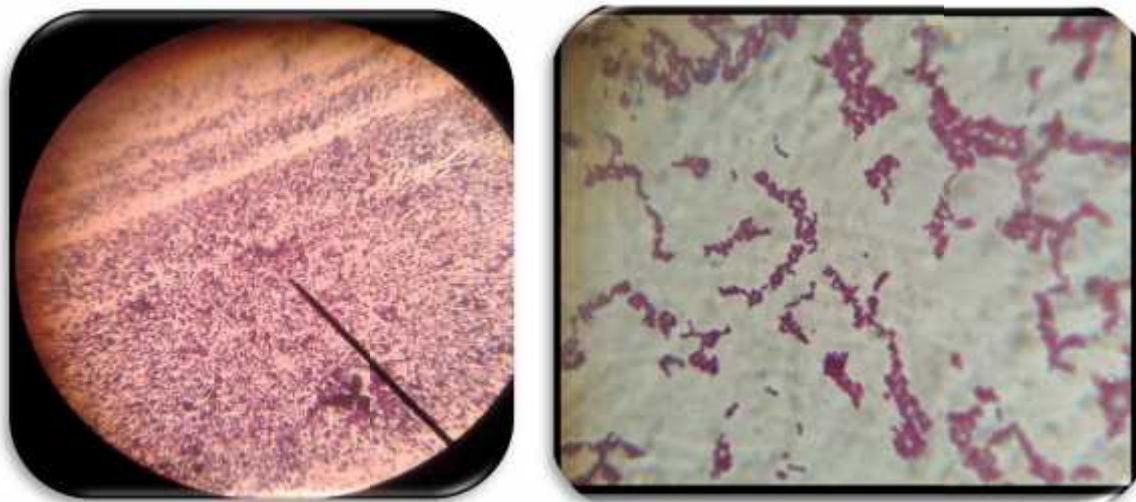


Figure 6 : Photo de l'Observation microscopique de la coloration de Gram avec un grossissement (G : 10x100).

II. Identification par la galerie API 50 CH

L'utilisation de la plaque API 50CH est une étape confirmative indispensable dans l'identification des souches. Après 48h d'incubation, il a été remarqué un virage de la couleur du milieu de culture de pourpre au jaune, Ce virage de l'indicateur coloré est attribué à la production d'une quantité plus ou moins forte d'acide lactique par les deux souches en utilisant les sucres fermentescibles.

Parmi les 90 souches, 20 souches (,100, 115, 120, 132, 143, 147, 154, 161) ont été sélectionnées (Tableau, annexe) pour une identification approfondies avec les galeries API 50 CH.

L'interprétation de ces tests a été faite par l'utilisation du logiciel ApiwebTM (site internet ...consulté le 18/06/2016)(Tableau 4 et Figure 5).



Figure 7 Résultat de la galerie API 50 CH

Tableau 4 : Résultat d'identification par la plaque API 50CH

Identification de la souche N° de Souche	Taxon	Pourcentage d'appartenance
100	<i>Streptococcus thermophilus</i>	65,9%
115	<i>Lactobacillus plantarum</i>	73,6%
120	<i>Lactobacillus brevis</i>	91 ,8%
147	<i>Lactococcuslactis</i>	94,4%
161	Non identifier	

II. Résultats des tests des propriétés technologiques :

II.1. Tests de coagulation de lait et test thermorésistance et test coagulation de caséine :

Tableau 5 :Résultats des tests de coagulation de lait et test thermorésistance et test coagulation de caséine

N° de souche	Test coagulation de lait	Test thermorésistance	Test coagulation de caséine
88	±	+	+++
90	+	+	P
93	±	+	+++
98	+	+	+++
99	++	+	+++
100	++	+	P
101	±	+	+++
102	+	+	+++
103	+++	+	+++
104	+	+	+++
110	+	+	+++
115	+	+	+++
120	+	+	+++
126	++	+	+++
128	+++	+	P
129	++	+	P
131	±	+	+++
133	++	+	+++
137	+	+	P
138	+	+	+++
139	+++	+	+++
142	+	+	+++
146	+	+	+++
147	++	+	+++
148	+	+	+++
150	+	+	P
157	±	+	+++
161	±	-	-

(+++):très fort (+):fort (±):variable (-): faible (p):piptonisation

La coagulation correspond à une déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnant des éléments solubles du lait. La coagulation peut se réaliser par l'acidification, par l'action d'un enzyme ou encore par l'action combinée des deux (VIGNOLA, 2002).

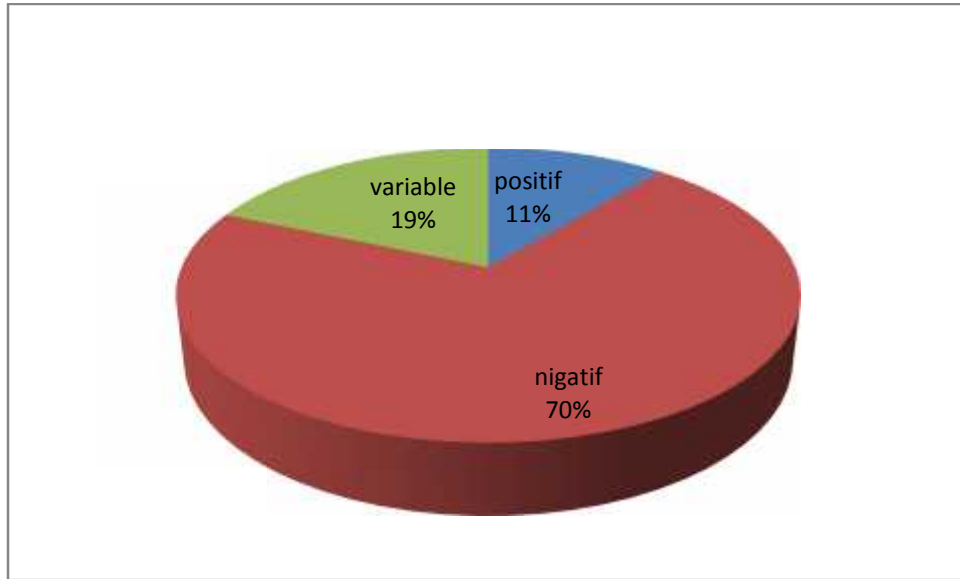


Figure 8 ; estimation de résultat de test coagulation de lait

Le mécanisme de coagulation du lait par des bactéries lactique peut être soit provoqué soit par la transformation progressive du lait en acide lactique qui provoque l'abaissement du pH et la coagulation du lait ; soit par système enzymes protéolytiques qui ont la propriété de coagulation le lait refrence

Les souches qui possèdent une forte activité de coagulation du lait sont :S98 ,S103,S128,S126 ,S139.

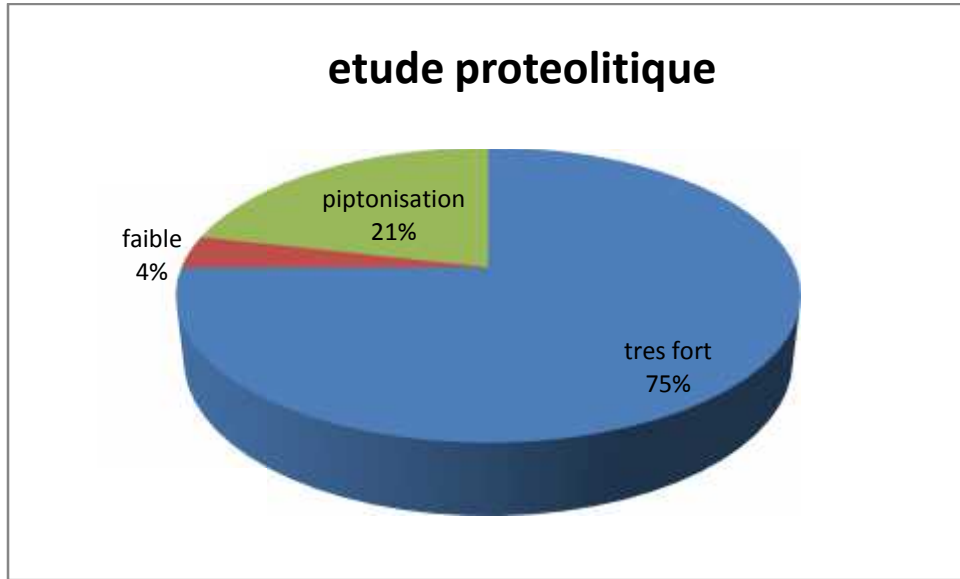


Figure 9 ; résultat de test etude proteolitique

Toutes les souches possédant la capacité d'hydrolyse de la caséine du lait sous forme de coagulation ou de peptonisation sauf une souche S1 (voir le tableau 5 et figure 9). Ces résultats coïncident avec les travaux de **MAMI (2013)**, sur les bactéries lactiques isolées du lait de chèvre

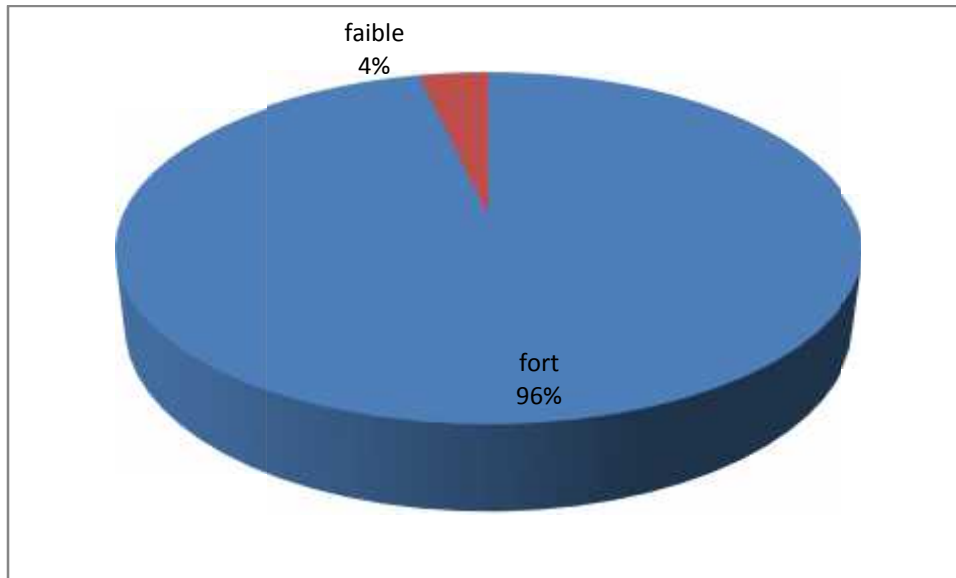


Figure 10 ; résultat de test thermosistance

Presque la plus part des souches isolées **27** sont thermorésistantes, ou nous avons observé une croissance sur le bouillon MRS après un traitement thermique pendant 30 minutes à 63.5°C à l'exception des souches **161** parmi les autres qui sont dépourvues de la thermorésistance (voir tableau 5 , figure 10).



Figure 11 : photo de résultat des tests coagulation de caséine et test de thermosistance

Tableau N° 6 : résultat de production dextrane

N° de souche	Production dextrane	Production dextrane
88	+	-
90	+	+
93	-	-
98	+	+
99	-	-
100	-	-
101	-	-
102	-	-
103	-	-
104	-	-
110	-	-
120	-	+
126	-	+
128	+	+
129	-	-
131	-	-
133	-	-
137	-	-
138	-	-
139	-	+
142	-	-
146	-	-
147	-	-
148	-	-
150	-	-
157	+	+
161	-	-

(+) :positive

(-) :négative

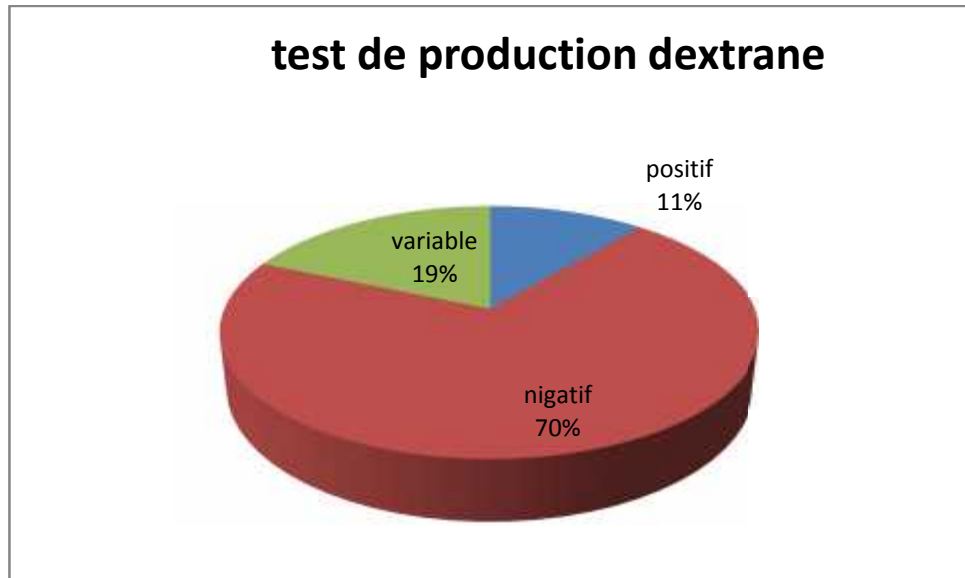


Figure 12 ; estimation de resultat test de production de dextrans

Selon la figure 12 et le tableau 6, la majorité des bactéries lactiques ne produisent pas de dextrans sur milieu MSE. Les souches productrices de dextrans sont : S90, S98, S128, S157. Ces résultats sont différents par rapport à ceux de **Belarbi(2011)**, qui a trouvé que toutes les souches isolées du lait de chèvre sont productrices de dextrans sur milieu MSE.



Figure 13 ; photo résultat de test production dextrans

Tableau 07 : résultat de l'effet de pH

N °de souche	t ₀	Après 2H	Après 4H	Après 6H	Après 24H	Après 48H
88	6,5	6,49	6,45	6,39	6,01	5,13
90	6,5	6,47	6,10	5,88	4,94	3,24
93	6,5	6,48	6,35	6,17	5,93	4,35
98	6,5	6,47	6,37	6,09	5,91	4,20
99	6,5	6,24	6,04	5,95	4,50	3,28
100	6,5	6,47	6,33	6,25	6,01	5,60
101	6,5	6,48	6,39	6,26	5,99	4,24
102	6,5	6,48	6,38	6,22	6,04	5,15
103	6,5	6,39	6,12	6,0	5,66	4,12
104	6,5	6,43	6,41	6,29	6,00	5,55
110	6,5	6,47	6,37	6,26	6,02	5,45
115	6,5	6,44	6,38	6,08	5,92	4,20
120	6,5	6,42	6,20	5,88	4,95	3,55
126	6,5	6,45	6,29	5,89	4,98	3,75
128	6,5	6,32	6,06	5,75	4,25	3,91
129	6,5	6,47	6,33	6,25	5,89	4,15
131	6,5	6,48	6,30	6,20	6,00	5,02
133	6,5	6,45	6,33	6,12	5,95	4,20
137	6,5	6,47	6,40	6,25	6,00	5,65
139	6,5	6,42	6,39	6,23	5,82	4,55
142	6,5	6,43	6,28	5,99	4,83	4,01
146	6,5	6,47	6,39	6,22	6,10	5,88
147	6,5	6,44	6,35	6,20	6,01	5,35
148	6,5	6,44	6,39	6,14	5,76	4,96
150	6,5	6,47	6,35	6,19	5,78	4,50
157	6,5	6,47	6,39	6,30	6,05	5,55
161	6,5	6,48	6,40	6,32	6,08	5,67

La valeur la plus faible du pH a été enregistrée pour la souche 90 avec une valeur de pH de 3,24 après une fermentation de 48h à 30°C sur le lait écrémé(voir le tableau 7).

Nos travaux sont proches des travaux de **Mami (2013)** où la valeur la plus faible enregistrée des pH après une fermentation de 48h à 30°C des bactéries lactiques isolées de lait de chèvre. Les pH concement on diminution ou fonction du temps ce qui due à la production de l'acide lactique. le processus de l'acidification du lait jusqu'à sa coagulation par l'activité des bactéries lactiques autochtones, en choisissant la voie de la fermentation lactique elles produisent de l'acide lactique ce dernier provoque une coagulation et abaissement .

Tableau N° 8 : résultat de dosage de l'acidité dornic

Temps \ N° de souche	0h	Après 24h	Après 48h
88	5°	10°	20°
90	5°	20°	40°
93	5°	20°	30°
98	5°	30°	50°
99	5°	30°	40°
100	5°	10°	20°
101	5°	10°	20°
102	5°	10°	30°
103	5°	20°	30°
104	5°	10°	30°
110	5°	10°	20°
120	5°	10°	50°
126	5°	20°	30°
128	5°	30°	40°
129	5°	10°	20°
131	5°	20°	30°
133	5°	20°	40°
137	5°	10°	40°
139	5°	20°	40°
142	5°	10°	10°
146	5°	10°	20°
147	5°	10°	20°
148	5°	20°	30°
150	5°	10°	40°
157	5°	10°	10°
161	5°	20°	40°

(°) degré dornic

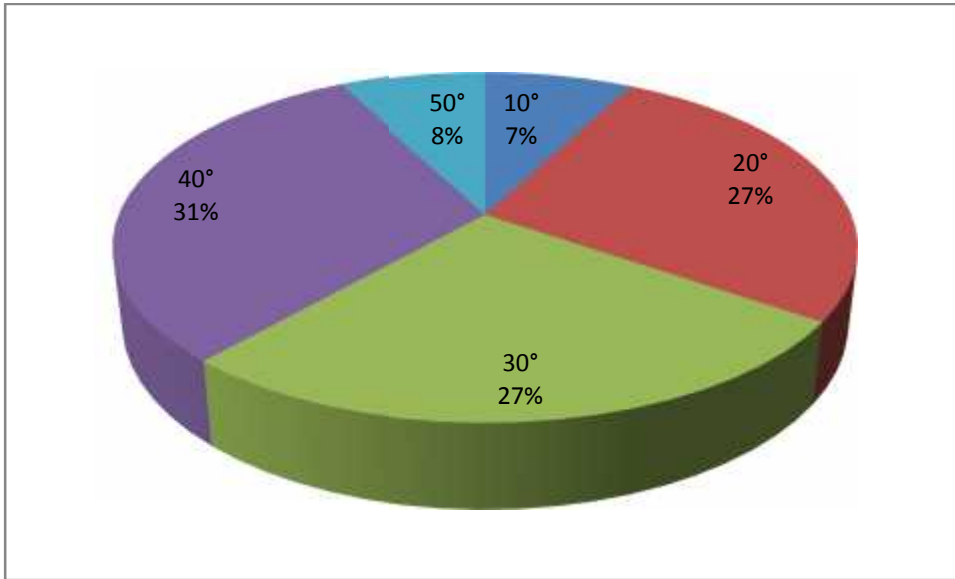


Figure 14 : Résultat de l'acidité (en degré Dornic)

Après le dosage du degré Dornic dans le lait écrémé(silouhaitte ;condia, Algerie) ensemencé par les bactéries lactiques, les résultats présentés dans le(tableau 8 figure 14) , montrent que la souche 2 donne une valeur de 10°D,et la souche S7 donne une valeur 20°D ,et7 souches donne une valeur 30°D ,et 8 souches une valeur 40°D et 2 souches donne une valeur 50°D

Augmente l'acidité progressivement au cour du temps jusqu'à 50° à 48H surtout les souche à (S98 , S120) le lait est acide et coagulation

Le lait est l'aliment essentiel pour tous les mammifères à cause de sa richesse en matières nutritionnelles, pour la prolongation de sa conservation le lait est utilisé sous d'autres formes (Lben, Raib, Yoghourt, Fromage...etc.). Il est produit par la sécrétion des glandes mammaires des mammifères, très sensible, change de caractéristique à la fois physique et chimique, ce qui a permis à l'industrie de bien profiter de ces dernières à fin de développer ses dérivés d'une manière souple et facile durant toutes les étapes de fabrication et de production.

Parmi beaucoup d'autres bactéries, les bactéries lactiques ont été désignées pour la fermentation du lait, car elles ne présentent aucun danger pour le système digestif de l'homme, tout en assurant la santé des consommateurs.

Nous avons testé les caractères technologiques des bactéries lactiques isolées des produits laitiers traditionnels (Zebda, Dhan, Rayeb, Kila, Jben, Lben et Lbaa (colostrum)).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les bactéries lactiques possèdent des caractères technologiques qui sont satisfaisants pour utiliser ces souches en agroalimentaire et en industries pharmaceutiques. Elles ont une thermorésistance avec une forte activité coagulante du lait écrémé. De même les activités protéolytiques, d'hydrolyse de la caséine et la production du dextrane sur milieu MSE sont importantes surtout pour les souches S19, S128, S161.

Concernant le dosage du degré Dornic dans le lait écrémé, nous avons enregistré une augmentation dans les valeurs avec le temps.

Les tests d'identification réalisés nous ont permis d'avoir une idée sur la composition de la flore microbiologique en bactéries lactiques des produits laitiers traditionnels. Les souches peuvent être probablement apparentées aux genres : *Leuconostoc sp.*, *Streptococcus sp.*, *Lactococcus sp.*, *Pediococcus sp.* et *Lactobacillus sp.*.

D'autres travaux méritent d'être développés en vue de mieux élucider les propriétés technologiques des souches lactiques, la localisation et l'étude de la nature des substances responsables de l'effet probiotique des bactéries lactiques, la confirmation des tests *in vitro* par d'autres dans des fermenteurs pilotes et l'identification moléculaire des souches de bactéries lactiques isolées de produits laitiers traditionnels algériens.

Références bibliographiques

- Abdelaziz, S., Ait Kaci, F. (1992). Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger : 67.A
- Ai, L., Zhang, H., Guo, B., Chen, W., Wu, Z., Wu, Y. (2008). Preparation, partial characterization and bioactivity of exopolysaccharides from *Lactobacillus casei* lc2w. Carbohydrate polymers, **74** : 353-357.
- Aissaoui Zitoun, O. (2003). Fabrication et caractéristiques d'un fromage traditionnel algérien bouhezza. Thèse de magister, INATAA, Constantine, Algérie : 138.
- Ammor, M.S., Mayo, B. (2007). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production, an update. *Meat science*, **76**: 138-146.
- Ammor, S., Rachman, C., Chaillou, S., Prévost, H., Dousset, X., Zagorec, M., Dufour, E., Isabelle Chevallier, I. (2005). Phenotypic and genotypic identification of lactic acid bacteria isolated from a small-scale facility producing traditional dry sausages. *food microbiology*, **22** : 373-382.
- Andersson, R. (1986). Inhibition of *Staphylococcus aureus* and spheroplasts of Gramnegative bacteria by an antagonistic compound produced by a strain of *Lactobacillus plantarum*. *Int. J. Food Microbiol.*, **3**:149-160.
- Axelsson L. 2004 .Classification and physiology .In : lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects 3e Ed ., Marcel Dekker ,Inc .New york .1-66.
- Axelsson, L. (1998). Lactic acid bacteria: Classification and physiology. *In*: Lactic acid bacteria. Ed. S. Salminen and A. von Wright. Marcel Dekker. p. 1-72.
- Badis, A., Guetarni, D., Moussa-Boudjemaa, B., Henni, D.E., Tornadijo, M.E., Kihal, M. (2004). Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. *Food Microbiology*, **21**: 343-349.
- Bayoub, K. ; Elotmani ,F. ; Assobhei, O. ; Jaoua, S. ; Soukri, A. ;(2006). Contribution à l'étude des bacteriocines produites par des souches isolées du lait fermenté traditionnel « Raib » .congrès international de biochimie. Agadir
- Belguesmia, Y., Naghmouchi, K., Chihib, N.-E., and Drider, D. (2011) Class IIa bacteriocins: current knowledge and perspectives. *In*: Drider, D., and Rebuffat, S.

Références bibliographiques

- (Eds). *Prokaryotic Antimicrobial Peptides: From Genes to Applications*. Springer Verlag. Nantes, France. pp 1-41
- Bendanou. (1981). L'industrie beurrière chez les pasteurs nomades du sud-Algérien. Communication faite à l'Office Colonial de l'Algérie, 570-580.
 - Benkerroum, N., Tammie, A.Y. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (Iben, jben and smen) to small industrial scale. *Food microbiology*, 21(4) : 399-413.
 - Bibel, D. J. (1988). Elie Metchnikoff's bacillus of long life. *ASM News* ,**54**: 661-665.
 - Bottazzi, V., Mercenier, A. (1994). Propriétés prophylactiques et thérapeutiques des bactéries lactiques. Dans : Bactéries lactiques. H De Roissart et F.M. Luquet. Eds, Lorica-Uriage, **2** : 409-418.
 - Bourgeois, C. M., Larpent, J.P. (1996). Aliments fermentés et fermentation alimentaire, Microbiologie alimentaires. Tome 2. Ed © Technique Documentation Lavoisier, Paris
 - Casaburi, A., Di Monaco, R., Cavella, S., Toldra, F., Ercolini, D., Villani, F.(2008). Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food microbiology*, **25** : 335-347.
 - Cenatiempo, Y Guyonnet, D.105, Fremaux, C.,and Berjeaud, J.M. (2000)Method for rapid purification of class IIa bacteriocins and comparison of their activities. *Applied and Environmental Microbiology* 66, 1744–1748.
 - Champagne(1992). In Boudjani, W., (2009).Action de la flore lactique sur les bactéries contamination. Mémoire d'ingénieur, Institut de biologie, Université de Tlemcen. p 73
 - Chatterjee, C., Paul, M., Xie, L., and van der Donk, W. A. (2005)Biosynthesis and mode of action of lantibiotics. *Chem Rev.*: 633-684.
 - Cogan, T. M. (1996). History and taxonomy of starter cultures. In T. M. Cogan and J.-P. Accolas (ed.), Dairy starter cultures. VCH Publishers, Inc., New York, N.Y.
 - Condon,S., (1987). Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiology Letters* 46: 269-280.
 - Cotter, P.D.; Guinane, C.M.; Hill, C.; Ross, R.P. (2005). Microbial solutions to microbial problems; lactococcal bacteriocins for the control of undesirable biota in food. *J. Appl. Microbiol.*, 98, 1316-132

Références bibliographiques

- Coulon, J.B., Pradel, P. and Verdier, I. (1995). Effect of forage type on milk yield, chemical composition and clotting properties of milk. *Lait*, **75**: 513–521
- Guiraud, J.P. (1998). Microbiologie des principaux produits alimentaires, Microbiologie alimentaire. Ed ©Dunod, Paris.
- Dams, M.R., Hall, C.J. (1988). Growth inhibition of food-borne pathogens by lactic and acetic acids and their mixtures. *Int. J. Food Sci. Tech.* P.23, 287-292.
- Davies F.I., LAW.B.A., 1984. Advances in the Microbiology and biochemistry of cheese and fermented Milk, Elsevier Applied Science Publ., London.
- De Vuyst, L et Vandamme. J.(1994). Nisin, a lantibiotic produced by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*: properties, biosynthesis, fermentation and application. 151-221 In L. De Vuyst and E. J. Vandamme (eds.), Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria: Microbiology, Genetics and applications. Blackie Académie and Professional. London, UK
- Delarras, Camille. (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire ? recherche de bactéries et de levures-Moisissures. Editions Lavoisier, pp : 65-66-67-111-113-114.
- Desmazeaud, M. (1996).L'état des connaissances en matériel de nutrition de bactéries lactiques. *le lait*, **63** : 267-16.
- Dias, R. S., Bambilra, E. A., Silva, M. E., and Nicoli, J. R. (1995) Protective effect of *Saccharomyces boulardii* against the cholera toxin in rats. *Braz J Med Biol Res.***28**: 323-325
- Diep ,Ingolf F., Nes, Dzung B, et Holo H., (2007). Bacteriocin Diversity in Streptococcus and Enterococcus. Laboratory of Microbial Gene Technology, Department for Chemistry, Biotechnology and Food Science, Norwegian University of Life Sciences, N1432 Ås, Norway. Vol4: 1198
- Dortu, C. et Thonart, P. (2009).Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 143-154.
- Drider, D., Fimland, G., Héchard, Y., McMullen, L. M. et Prévost, H. (2006). The continuing story of class Ha bacteriocins. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* **70**: 564-582
- Eklund T., (1984).The effect of carbon dioxide on bacterial growth and on uptake
- Ennahar, S., Deschamps, N et Richard, J. (2000).Natural variation in susceptibility of *Listeria* strains to class IIa bacteriocins. *Curr. Microbiol.* **41**: 1-4
- FAO, T. W. H. O. (2001) Probiotic definition

Références bibliographiques

- Fimland, G., Johnsen, L., Axelsson, L., Brurberg, M.B., Nes, I.F., Eijsink, V.G. and Nissen-Meyer, J. (2000) A C-terminal disulfide bridge in pediocin-like bacteriocins renders bacteriocin activity less temperature dependent and is a major determinant of the antimicrobial spectrum. *Journal of Bacteriology* 182, 2643–2648.
- Fox, P. F. (1993). Cheese: an overview. *In* Cheese: chemistry, physics and microbiology, pp.1-36. *Edited by P. F. Fox. London: Chapman and Hall.*
- Frédériq P. (1948) Actions antibiotiques réciproques chez les Enterobacteriaceae. *Rev. Belg. Pathol. Med. Exp.* 19: 1-17
- Gálvez, A., Abriouel, H., López, R. L., BenOmar, N. (2007). Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *Int. J. Food Microbiol.* , **120**: 51-70.
- Giraffa, G. (2003). Functionality of Enterococci in dairy products. *Int. J. Food Microbiol.* **88**: p215–222.
- Guessas B., Ghazi F. Z., Aggad H., Henni D. et Kihal M., (2006). Phenotypic identification and whole cell protein analysis by SDS-Page for dominants lactic acid bacteria isolated from Algerian raw milk. *Journal Algérien des zones arides*, 5: 25-35
- Hallal, A. (2001). Fromages traditionnels algérien. Quel avenir ? *Revue agroligne* n° 14, Avril- Mai.
- Hassan A.N. et Frank J.F. ., 2001. Starter Cultures and their use . *In: Applied Dairy Microbiology* (Marth E.H. et Steele J.L.) 2e Ed ., Marcel Dekker, Inc. New York . 151-205.
- Heng, N. C. K., Wescombe, P. A., Burton, J. P., Jack, R. W., and Tagg, J. R. (2007) The Diversity of Bacteriocins in Gram-Positive Bacteria. *In: Riley, M. A., and Chavan, M. A. (Eds). Bacteriocins: Ecology and Evolution.* Springer Verlag. Berlin Germany. Pp 45-92
- Hermier, J., Lenoir, J., Weber, F. (1997). Rôle des bactéries lactiques dans la production des facteurs anti microbien, les groupes microbien d'intérêt laitier. *Ed. Cepil. Paris*, p 9-60.
- Heyman, M., Heuvelin, E. (2006). Micro-organismes probiotiques et régulation immunologique le paradoxe. *Nutrition clinique et métabolisme*, 20: 85–9.
- Ho T.N.T., Tuan N., Deschamps A. et Caubet R. 2007 . Isolation and identification of lactic acid bacteria (LAB) of the Nem Chua fermented meat product of Vietnam . *Int. Workshop Food Safety Processing Technol.* 134 -142.

Références bibliographiques

- Jacob F., Lwoff A., Siminovitch A. & Wollman E.L. (1953) Définition de quelques termes relatifs à la lysogénie. *Ann. Int. Pasteur* 84 : 222-4
- Jacobsen, T., Budde, B.B., Hornbaek, T., Barkholt, V. and Koch, A.G. (2003) *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats: culture isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. *International Journal of Food Microbiology* p 83, 171–184.
- Kaparaj B. Al. (1994), In I. K. WACHSMUTH, P. Blake and O. Olsvik (ed.) *Vibrio cholerae and cholera : Molecular to global perspectives* ASM Press, Washington, D.C. PP.145-176
- Khalid N.M. et Marth E.H., 1990. Lactobacilli, their enzymes and role. In: Ripening and spoilage of cheese. *Rev. Dairy Sci.* 73:158-167
- Klaenhammer, T.R. (1993), Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.*, 12(1-3): 39-85
- Kleerebezem M., (2004). Quorum sensing control of lantibiotic production; nisin and subtilin autoregulate their own biosynthesis. *Peptides*, 25, 1405-1414.
- Kostinek, M., Specht, I., Vinod, A., Edward, Ulrich Schillinger, U., Hertel, C., Wilhelm, H., Holzappel, Charles, M. A. P., Franza. (2005). Diversity and technological properties of predominant lactic acid bacteria from fermented cassava used for the preparation of Gari, a traditional African food. *Systematic and Applied Microbiology*, 28: 527–540.
- Kulshrestha, D. C. et Marth, E. H. (1974) - Some volatile and non-volatile compounds associated with milk and their effects on certain bacteria. A review. *J. Milk Food Technol.*, 38, 604-620.
- Lamouliatte, H., Mégrand, F., et Cayla, R. (1992) *Helicobacter pylori* et pathologie gastroduodénale. Encyclopédie Médico-chirurgicale. Editions techniques. EMC.
- Larpent, J.P. (1997). *Mémento technique de microbiologie*. 3ème Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. 910 pages.
- Leclerc H., Gaillard F L., et Simonet M., 1994. Les grands groupes de bactéries. In : *Microbiologie générale : la bactérie et le monde microbien*. DOIN. Paris. 445pp.

Références bibliographiques

- Lemouchi, L.(2008). Le fromage traditionnel bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- Lhsaoui, S. (2009). Etude de procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département d'Agronomie.
- Lubelski J., (2008).Biosynthesis, immunity, regulation, mode of action and engineering of the model lantibiotic nisin. *Cell. Mol. Life Sci.*, **65**, 455-476.
- Luquet, F.M. et Corrieu, G. (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 page.
- Makhloufi A. (2013). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(Matricaria pubescens (Desf.) et Rosmarinus officinalis L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat D'ETAT EN BIOLOGIE, Spécialité : Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments, L'UNIVERSITE de ABOUBAKER BELKAID.
- Mami, A., Henni, J. E., Kihal, M. (2008).Antimicrobial activity of *Lactobacillus* species isolated from Algerian raw goat's milk against *Staphylococcus aureus*. *World J. Dairy & Sci.*, **3**: 39-49.
- Mayeux J., Sandine W.et Elliker P.1962 .A selective medium for detecting leuconostoc organisms in mixed strain cultures .j.Dairy.Sci.45:655-656.
- McAuliffe, O., Ross, R.P et Hill, C. (2001).Lantibiotics: structure, biosynthesis and mode of action. *FEMS. Microbiol Rev*, **25**: 285-308.
- Mennane, Z., Khedid, K., Zinedine, A., Lagzouli, M., Ouhssine, M. and Elyachioui, M. (2007) .Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences* ,**2** (1): 23-27.
- Metchnikoff E., (1907). The prolongation of life. In *Optimistic Studies* (Heinemann W., Ed.), pp. 1-100. G. P. Putnam and Sons, London, UK.
- Muthukumarasamy, P., Holley, R.A. (2006). Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *International Journal of Food Microbiology*, **111**: 164-169.

Références bibliographiques

- Ogier J.C.,Casalta E., Farrokh C . et Saihi A.2008.Safety assessment of dairy microorganisms :the leuconostoc genus .Int.J.Food Microbiol.126:286-290.
- Olasupo, N. A., Schillinger, U., and Holzpafel, W. H. (2001). Studies on some technological properties of predominant lactic acid bacteria isolated from Nigerian fermented foods. *Food Biotechnol.* 15, 157–167. doi: 10.1081/FBT 100107627
- ORLA-JENSEN S., 1919.The lactic acid bacteria. Copenhagen, l Komision Hos Ejnar Munksgaad.Dortu, C. et Thonart, P. (2009). Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 143-154.
- Patton G.C. & Van Der Donk W.A., (2005). New developments in lantibiotic biosynthesis and mode of action. *Curr. Opin. Microbiol.*, **8**, 543-551.
- Penaud, S. (2006). Analyse de la séquence génomique et Etude de l'adaptation à l'acidité de *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* ATCC11842 . thèse de Doctorat de l'Institut National Agronomique de Paris-Grignon, 267p.
- Piard JC. , Desmazeaud M. (1991).Inhibitions' factors produced by lactic acid bacteria: Bacteriocins and other antibacterial substances. *Le lait*, **72**, 113-142.
- Pilet M.F., Magras C., Federigh M.,2005. Bactéries lactique .In: bactériologie alimentaire (Federighi M.).2eEd ., Economica. Paris .219-240
- Pot B.2008. The taxonomy of lactic bacteria In: Bactéries lactique de la génétique aux ferments (Corrieu G. et luquet F .M.)TeC&Doc ,Laviosier . paris . 1-106.
- Rahali, V. and Menard, J.L. (1991). Influence des variants génétiques de la Blactoglobuline et de la k-caséine sur la composition du lait et son aptitude fromagère. *Lait*, **71**: 275–297.
- Richard C., (2006).Evidence on correlation between number of disulfide bridge and toxicity of class IIa bacteriocins. *Food Microbiol.*, 23(2), 175-183.
- Rogers L. A. (1928).The inhibiting effect of *Sreptococcus lactis* on *lactobacillus bulgaricus* .*J. Bacteriol.* 16 :321-5
- Sass, P., A. Jansen, C. Szekat, V. Sass, H.G. Sahl, et G. Bierbaum. (2008) « The Lantibiotic Mersacidin Is a Strong Inducer of the Cell Wall Stress Response of *Staphylococcus Aureus* », *BMC Microbiol*, vol. 8, , p.

Références bibliographiques

- Schleifer K.H., 1987.Recent changes in the taxonomy of lactic acid bacteria .FEMS Microbiol. letters .46:201-203.
- Shan-na, L., Han, Y., Zhi-jiang, Z. (2011). Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *Food Research International*, **44**: 643–651
- Soryal, K.A., Zeng, S.S., Min, B.R. and Hart, S.P. (2004). Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk domiati cheese. *Small Ruminant Re.*,**52**: 109–116.
- Stein T., Heinzmann S., Solovieva I. & Entian K.D.,(2003).Function of *Lactococcus lactis* nisin immunity genes nisI and nisFEG after coordinated expression in the surrogate host *Bacillus subtilis*. *J. Biol. Chem.*, 278(1), 89-94.
- Stiles ,M.E.et Holzapfel W.H., 1997.Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy .Int .J. Food Microbiol .36:1-29.
- Stiles, M.E. (1996).Biopreservation by lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuw.* 70: 331-340
- Takahiro, M., Nobuhiko, K. and Toshinao, G. (2007). Milk consumption does not affect body mass index but may have an unfavorable effect on serum total cholesterol in Japanese adults. *Nutr. Res*, **27**: 395–399
- Tolle, A. (1980). The microflora of the udder. *Bull. Int. Dairy Fed*, **120**: 4–10
- Tosukhowong A.,Nakayama J.,Mizunoe Y.,Sugimoto S. ,Fukuda D.et sonomoto K.,2005.Recononstution and function of Tetragenococcus halipha chaperonin 60 tetradecamer .j.Biosci .Bioengin .99:30-37.
- Vergin, F. (1954) Antibiotics and probiotics. *Hippokrates*.25: 116-119. von Mollendorff, J. W., Todorov, S. D., and Dicks, L. M. (2006).Comparison of bacteriocins produced by lactic-acid bacteria isolated from boza, a cereal-based fermented beverage from the Balkan Peninsula. *Curr Microbiol*.**53**: 209-216.
- Vermeiren L., Devlieghere F. & Debevere J., (2004).Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. *Int. J. Food Microbiol.*,**96**(2), 149-164.
- Vilain A.C (2010), Qu'est-ce que le lait ? , *Revue française d'allergologie*, **50** : 124–127.Vilain A.C (2010), Qu'est-ce que le lait ? , *Revue française d'allergologie*, **50** : 124–127
- Xie, L., et van der Donk, W. A. (2004)Post-translational modifications during lantibiotic biosynthesis. *Curr Opin Chem Biol*.**8**: 498-507.

Références bibliographiques

- Zalacain, I., Zapelena, M.J., Astiasaran, I., Bello, J. (1996). addition of lipase from *candida cylindracea* to a traditional formulation of a dry fermented sausage. *meat science*, **42**: 155-163.

Chapitre I

Lait et produits laitiers traditionnels

Chapitre II

Les bactéries lactiques

Chapitre III

Les substances antimicrobiennes

Synthèse bibliographique

Matériel et méthodes

Introduction

Conclusion

Résultats et discussion

*Références
bibliographiques*