

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS-
MOSTAGANEM
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE Science Alimentaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par

BOUDIFI AICHA RACHA et HOCINE ZOULIKHA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE ALIMENTAIRE

Spécialité : Nutrition et Pathologie.

THEME

**Isolement et Identification des bactéries
lactiques à partir de blé fermenté type
« HAMOUM »**

Soutenue publiquement le

DEVANT LE JURY

Président	A. CHAALEL	MCA	U. Mostaganem
Examineur	I.YAHLA	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	B. BENBOUZIANE	MCA	U. Mostaganem
Co-Encadreur	M-C. BENTAHAR	Doctorant	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire microbiologie n°3 est au laboratoire biochimie n°1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

2018/2019

Remerciement

Avant tout nous remercions "Allah" le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail.

En premier Nous tenons à remercier, Dr Abdelmalek CHAALEL, Maitre de conférences à l'université de Mostaganem, département des sciences alimentaires pour avoir accepté de présider le jury

Nous profonds remerciements vont à Melle I. YAHLA, Maitre de conférences au Département des Science alimentaires, Université de Mostaganem, qui nous fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nous exprimons mes vifs remerciements monsieur BENBOUZIANE. B Maitre de Conférences d'avoir accepté la charge d'être directeur de ce mémoire, pour sa disponibilité, ses pertinents conseils, sa patience et pour les efforts qu'il a consenti durant la réalisation de ce mémoire.

. Nous remercions de même le doctorant BENTAHAR M-C notre Co-encadreur pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous remercions monsieur BENBOUZIANE D de nous avoir accueillie et pour ces précieuses conseils et ça disponibilité il a partagé ses connaissances et expériences dans ce milieu, tout en nous accordant sa confiance.

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :

*A celui qui a été toujours Mon support dans cette vie, celui qui me donne le courage éclatant pour continuer à chaque fois que j'ai l'impression de reculer
papa que DIEU vous protège*

A celle qui était et qui restera mon soutien dans cette vie qui m'a renseigné comment aimer DIEU ; comment fait apparaître le succès et la prospérité du sein du mal et des problèmes...à vous maman, que DIEU vous protège et vous donne la pleine santé et le plein bonheur du monde, de joie et d'attestations.

A Mes très chers frères Amine, djameleddine , et mon cher beau frere ; à ma cheres sœurs et mes chères belle sœurs et mes chers neveu (mohamed cherif. Hanifi younes, ferdaouse, neliya) toujours une place dans mon cœur.

A mes cousines ainsi toute ma famille grande et petites et à mon binôme RACHA, à mes meilleurs amis Et tous mes Amis sans exception.

ZOULIKHA

Dédicace

Ce travail est dédié

À mon père Mohamed Boudifi, décédé le 18 mars 2018. « Mon cher Papa la maladie t'a forcé à m'abandonner, tu as été un papa extraordinaire, le mot papa est beau tu le portais à merveille, rien ne pourra te remplacer ».

À ma mère ma plus chère du monde, à la femme dont je suis fière d'être sa fille.

À mon frère Abdou, ma sœur Zouaouia et mon beau-frère Djilali à mes nièces

Yasmine et Alae

J'adresse aussi mes dédicaces A ma famille Et mon binôme ZOULIKHA ET a mes chers amis.

RACHA

RESUME

Les céréales sont la base de l'alimentation humaine où ils ont une propriété qui peut nous apporter des bienfaits pour la santé humaine ; Les graines germées sont de véritables superaliments aux mille et une vertus. Leurs propriétés nutritionnelles offrent une source privilégiée de micro-nutriments essentiels (vitamines, minéraux et enzymes) à notre santé. Avec des saveurs et des couleurs variées, elles se consomment facilement et apportent bien-être dans notre assiette et dans notre corps.

« Hamoum » est fabriqué à partir de blé fermenté. Historiquement, le blé fermenté naturel a fait l'objet d'un produit à caractère alicament dans la prévention et le traitement de nombreuses complications physiopathologiques intestinales, En Algérie, le blé était historiquement conservé dans des silos souterrains appelés *matmora*. Les grains de blé humidifiés, en profondeur du silo, subissent une fermentation spontanée.

L'objectif de cette étude est l'isolement et l'identification des bactéries lactiques on se basant sur les caractéristiques microbiologiques et biochimiques du blé fermenté du Hamoum.

Dans cette étude, trente souches de bactéries lactiques ont été isolées et purifiées à partir du blé fermenté « Hamoum » ; on en a retenu 10 souches. L'identification des souches a été réalisée par la détermination des caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques.

Mot clé : Blé fermenté (Hamoum), matmoura, la fermentation, l'isolement, l'identification, bactéries lactiques.

ABSTRACT:

Cereals are the basis of human food, they have a property that can bring benefits to human health; Sprouted seeds are true powerful foods with a thousand and one virtues. Their nutritional properties offer a privileged source of essential micro-nutrients (vitamins, minerals and enzymes) for our health. With their varied flavours and colours, they are easy to consume and bring well-being to our plates and bodies.

"Hamoum" is made from fermented wheat. Historically, natural fermented wheat has been used as an alicament-based product to prevent and treat many intestinal physiopathological complications. In Algeria, wheat was historically stored in underground silos called matmor. The moistened wheat grains, deep in the silo, undergo spontaneous fermentation.

The goal of this study is the isolation and identification of lactic acid bacteria based on the microbiological and biochemical characteristics of fermented wheat of the Hamoum. In this study, thirty strains of lactic acid bacteria are isolated and purified from the fermented wheat "Hamoum"; 10 strains will be retained. Strain identification are achieved by determining morphological, physiological and biochemical characteristics.

Keyword: Fermented wheat (Hamoum), matmoura, fermentation, isolation, identification, lactic bacteria.

TABLE DES MATIERES

RESUME	5
ABSTRACT:	6
LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES ABREVIATIONS	11
INTRODUCTION :	12
1 CHAPITRE 01 : LES CEREALES	3
1.1 GENERALITE.....	3
1.2 LA DEFINITION D'HAMOUM	4
1.3 LA MICROBIOLOGIE DU BLE FERMENTE	5
2 CHAPITRE 2 : BACTÉRIES LACTIQUES	8
2.1 PRESENTATION DES BACTERIES LACTIQUES	8
2.2 HABITAT ET ORIGINE DES BACTERIES LACTIQUES	8
2.3 TAXONOMIE DES BACTERIES LACTIQUES.....	8
2.4 CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX GENRES DES BACTERIES LACTIQUES	10
2.5 PRINCIPALES VOIES FERMENTAIRES DES BACTERIES LACTIQUES.....	13
2.6 METABOLISME AZOTE DES BACTERIES LACTIQUES	15
2.7 APTITUDES TECHNOLOGIQUES	16
2.8 APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES BACTERIES LACTIQUES	17
3 CHAPITRE 03 : MATÉRIELS ET MÉTHODES	19
3.1 OBJECTIF.....	19
3.2 LIEU DE TRAVAIL	19
3.3 MATERIEL EXPERIMENTALE	19
3.4 METHODES	20
4 CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION	28
4.1 IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES	28
4.2 TESTS BIOCHIMIQUES	32
CONCLUSION	42
LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	44

ANNEXES.....	62
ANNEXE I : LES MILIEUX D'ISOLEMENT.....	62
ANNEXE II : COLORATION DE GRAM	64

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: FORMES TYPIQUES DU MATMOR(BARTALI, 1987).....	4
FIGURE 2: BLE NON FERMENTE (1) BLE FERMENTE (2).....	4
FIGURE 3: LA STRUCTURE ET LA COMPOSITION DU BLE	5
FIGURE 4: ARBRE PHYLOGENETIQUE DES PRINCIPAUX GENRES DE BACTERIES LACTIQUES ET DES GENRES ASSOCIES, OBTENU PAR ANALYSE DES ARNr 16S(STILES ET HOLZAPFEL, 1997).....	10
FIGURE 5: VOIES FERMENTAIRES DE LA DEGRADATION DU GLUCOSE (ATLAN ET AL., 2008).[GLK : GLUCOKINASE, FBA: FRUCTOSE-1,6- BISPHOSPHATE ALDOLASE, XPC: XYLULOSE-5-PHOSPHATE PHOSPHOCETOLASE, PK : PYRUVATE KINASE, LDH: LACTATE DESHYDROGENASE].....	14
FIGURE 6: PROTOCOLE D'ISOLEMENT DES SOUCHES LACTIQUES DE HAMOUM	21
FIGURE 7: ASPECT MACROSCOPIQUE DES BACTERIES LACTIQUES ISOLE SUR MILIEU MRSm	28
FIGURE 8: ASPECT MACROSCOPIQUE DES BACTERIES LACTIQUES ISOLE SUR MILIEU M17	28
FIGURE 9: LA CROISSANCE DES ISOLATS A DIFFERENTES TEMPERATURES DES ISOLATS.....	32
FIGURE 10: TEMOIN ET RESULTAT DU TEST AVEC LA SOUCHE E1 DANS.....	33
FIGURE 11: REPRESENTE LE RESULTAT NEGATIF DU TEST	34
FIGURE 12: REPRESENTE LE RESULTAT POSITIF DU TEST TSI.....	35
FIGURE 13: REPRESENTE LES RESULTATS DU TEST AVEC LES SOUCHES Y2, Y1, E1, G1*, I1, Z1 APRES 24 H ET 48 H.....	36
FIGURE 14: REPRESENTE LE TEMOIN DU TEST ET LE VIRAGE DU COULEUR DE MILIEU APRES 24 H D'INCUBATION.	36
FIGURE 15: LAIT ECREME AVEC (1 %) BLEU DE METHYLENE	37
FIGURE 16: LAIT ECREME AVEC (3 %) BLEU DE METHYLENE	37
FIGURE 17: LES TEMOINS DU TEST LAIT SHERMAN	37
FIGURE 18: LES RESULTATS DU TEST DE LAIT SHERMAN APRES 24 H ET 48 H D'INCUBATION	38
FIGURE 19: RESULTATS NEGATIFS DU TEST MANNITOL MOBILITE.....	39
FIGURE 20: RESULTAT DU TEST CITRATE.....	39
FIGURE 21: CROISSANCE DE SOUCHE DANS LE MILIEU HYPERSUCRE	40

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: COMPOSITION DU HAMOUM	5
TABLEAU 2: ASPECT MACROSCOPIQUE DES SOUCHES ISOLEES	28
TABLEAU 3: OBSERVATION MICROSCOPIQUE DES ISOLATS	30
TABLEAU 4: REPRESENTE LES RESULTATS DE LA CROISSANCE DES BACTERIES DANS DES DIFFERENTE TEMPERATURES	32
TABLEAU 5: LES RESULTATS DU TEST NaCl	33
TABLEAU 6: REPRESENTE LES RESULTATS DU TEST	34

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN	: acide désoxyribonucléique
ARNr	: acide ribonucléique ribosomique
CIC	: Le Conseil international des céréales
C°	: Degré Celsius.
EMP	: d'Embden-Meyerhof-Parnas
FBA	: fructose-1,6- bisphosphate aldolase,
g	: Gramme.
GLK	: glucokinase,
H	: Heure.
LDH	: lactate déshydrogénase.
MRS	: Man Rogosa Sharpe
MRSm	: Man Rogosa Sharpe modifiée
min	: Minute.
ml	: millilitres
MT	: mégatonnes
P.R	: pas de réaction
PK	: pyruvate kinase
pH	: Potentiel hydrogène.
RM	: rouge de méthyl
R	: réaction
T°	: Température.
TSI	: triple Sugar iron.
VP	: Voges-Proskauer
XPC	: xylulose-5-phosphate phosphocétolase
(%)	: Pourcentage.

INTRODUCTION :

On a longtemps employé des remèdes traditionnels à base des aliments naturels son savoir à quoi étaient dus leurs actions bénéfiques, il est difficile de définir les molécules responsables de l'action thérapeutique (Bahorun, 1997).

Selon certains auteurs les composés d'origines naturels présentent l'avantage d'une très grande diversité de structures chimiques et ils possèdent aussi un très large éventail d'activités biologiques (Bérubé-Gagnon, 2006). Comme les propriétés antimicrobiennes antioxydantes des extraits récupérés de quelques aliments sont connues depuis l'antiquité. Toutefois il aura fallu attendre le début de 20^{ème} siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (Yano et al., 2006). Cela tient principalement au fait que le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives (Ferrari, 2002).

Les céréales sont à la base de l'alimentation humaine (Multon, 1982 ; Molinié et Pfohl Leszhowicz, 2003) ; car il y a une face cachée, qui peut nous apporter des phyto-nutriments importants pour la santé humaine (Doumandji et al., 2003). Dans la plupart des cas, la production des céréales est assurée par une seule récolte dans l'année alors que la période de consommation est prolongée tout au long de l'année, d'où la nécessité du stockage. Les céréales sont des produits stockés à long terme et présentent une facilité pendant leurs transports. Actuellement leurs stockage se fait en vrac ou en des silos pour les grandes quantités. Par contre, les paysans dans les zones rurales stockent leurs produits dans la plupart des cas au niveau de matmouras. Le stockage de blé est mentionné dans le Coran ; Dieu en a fait référence dans la sourate Youssef (Coran, 49).

Les bactéries lactiques sont impliquées dans un grand nombre de fermentations spontanées de produits alimentaires (Stiles et Holzapfel, 1997 ; Axelsson, 2004). Où elles permettent de développer certaines caractéristiques organoleptiques (Boucher et Moineau, 2001). Outre, ces micro-organismes peuvent être utilisés dans les produits non fermentés comme des cultures protectrices. Cette utilisation est due aux effets nutritionnels et thérapeutiques (Rodgers, 2003 ; Vermeiren et al., 2004 ; Georges, 2008). Notons que les bactéries lactiques sont reconnues comme GRAS (Generally Recognized As Safe) (Soomro et al., 2002). Ces bactéries forment actuellement un groupe d'organismes utilisés comme probiotiques (Klaenhammer et al., 2007 ; Corthier, 2006 ; Ninane, 2009).

Notre travail aborde plusieurs aspects liés à une étude in vitro qui consiste à étudier l'activité biologique d'un type de blé fermenté naturellement qui est le « Hamoum ». Isolement et identification des bactéries lactiques isolées d'un « Hamoum » de fabrication artisanale à base de blé dur.

Le travail est organisé en plusieurs chapitres :

- Le premier chapitre est la partie bibliographique ou elle regroupe des informations sur les céréales de façon générale et hamoum de façon précise
- Dans le deuxième, chapitre le matériel végétal et biologique utilisé et les méthodes d'étude et des différents tests microbiologique et biochimique.
- Et pour le troisième chapitre, on a exposé les résultats finals avec une discussion

Le travail est achevé par une conclusion générale pour l'ensemble des résultats obtenus.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1 CHAPITRE 01 : LES CEREALES

1.1 GENERALITE

Le Conseil international des céréales (CIC) a livré le 24 janvier ses premières estimations concernant la prochaine récolte à 751 Mt de blé (+2 % sur un an). « En raison des augmentations supposées de la superficie et des rendements moyens, la production de blé devrait augmenter de 2 % en 2019-20, pour atteindre 751 Mt », selon un rapport.

La demande pour l'alimentation humaine resterait le moteur de la consommation (+1 % par rapport à 2018-19), celle pour l'alimentation animale présentant peu d'évolution, indique le CIC. Les stocks mondiaux de blé devraient être stables : un léger repli interviendrait chez les principaux pays exportateurs (-2 Mt), compensé par la Chine. ; elles sont les principaux aliments de base dans ces contrées ou dans les régions moins développées économiquement (FAO, 2014).

En Algérie, au Maroc et en Tunisie, les produits à base de céréales représentent une part importante des dépenses alimentaires des ménages. Le blé dur demeure la base de l'alimentation au Maghreb ; il est le support historique et traditionnel de l'alimentation des maghrébins (Rastoin and Benabderrazik, 2014).

Ceci est dû à la variété des produits consommés, à base de semoule de blé dur, comme le couscous, les pâtes, le pain, la galette (*Kisra*) et les pâtisseries (Kezihet *et al.*, 2014). Les variétés de céréales les plus consommées dans le monde sont : le blé dur (*sativum*), le maïs, le riz, le seigle, l'orge, l'avoine, le sorgho, le millet, et le teff.

Les graines germées sont de véritables super-aliments aux mille et une vertus. Leurs propriétés nutritionnelles offrent une source privilégiée de micronutriments essentiels (vitamines, minéraux et enzymes) à notre santé.

Avec des saveurs et des couleurs variées, elles se consomment facilement et apportent bien-être dans notre assiette et dans notre corps. Les céréales sont la base de l'alimentation humaine (Multon, 1982 ; Molinié et PfohlLeszhowicz, 2003), où ils ont une propriété qui peut nous apporter des bienfaits pour la santé humaine (Doumandji *et al.*, 2003).

Pour notre étude, nous avons choisi le blé fermenté « Hamoum », dont il peut avoir divers effets.

1.2 LA DEFINITION D'HAMOUM

En Algérie, le blé était historiquement conservé dans des silos souterrains appelés *matmor*. Suite à l'infiltration accidentelle des eaux de précipitation dans le *matmora*, (Figure 1) les grains de blé humidifiés, en profondeur du silo, subissent une fermentation spontanée.

La présence d'humidité, de température non contrôlée et l'absence d'air crée dans le *matmor*, engendrent les phénomènes de fermentation d'origine microbienne qui peuvent durer plusieurs années. Ce blé est caractérisé par une variété de saveurs, de textures et d'arômes particuliers très convoités par les consommateurs des régions spécifiques (Bekhouche *et al.*, 2013).

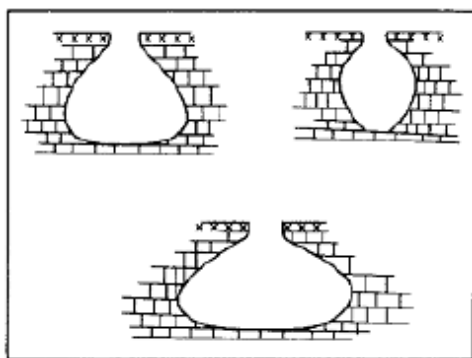


Figure 1: Formes typiques du matmor(Bartali, 1987).



Figure 2: blé non fermenté (1) blé fermenté (2)

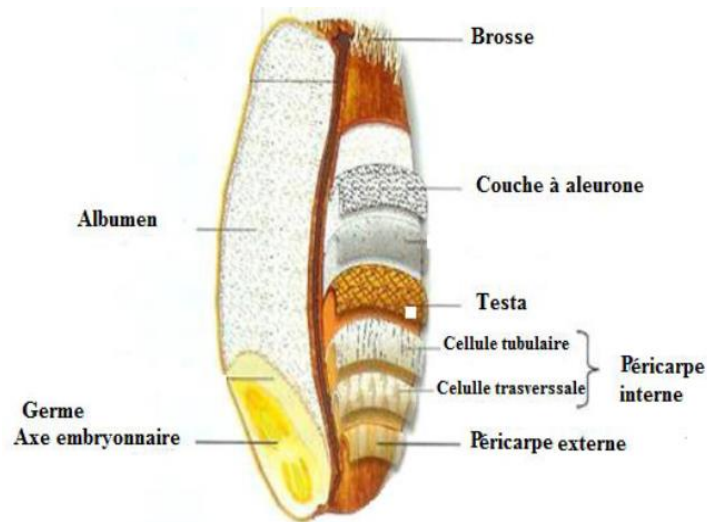


Figure 3: La structure et la composition du blé

Tableau 1: composition du hamoum

<i>Composition</i>	<i>Hamoum % par 100 g</i>
(a) Humidité	12.60
(b) Protéine	10.11
(d) Sels minéraux	1.42
(e) Cellulose	0.11
Hydrocarbure	73.35

- a. Dosage selon méthode Kjeldahl Dosage selon norme AFNOR NF : V03-NA. 1132/1990 ; ISO/712
- b. Dosage selon norme NF : V03- 713/1984 ; ISO : 7302/1982
- c. Dosage selon NF : V03-720 NA.733/1990 ISO.2171
- d. Dosage selon la méthode de Weende

1.3 LA MICROBIOLOGIE DU BLE FERMENTE

1.3.1 La fermentation

La fermentation est considérée comme l'un des procédés le plus ancien et le plus économique pour la conservation des aliments, particulièrement dans les pays tropicaux où les fortes températures combinées aux niveaux élevés d'humidité favorisent la fermentation spontanée. (Nout, 2009) ; il peut y avoir une ou plusieurs étapes de fermentation allant de quelques heures à plusieurs mois selon l'aliment (Prückler et al., 2015).

1.3.1.1 *Les aliments fermentés*

Les aliments fermentés sont très variés et nombreux. Ces aliments sont le plus souvent d'origine laitière et les principales bactéries impliquées dans leur fermentation sont les bactéries lactiques (Songre-Ouattara *et al.*, 2008 ; Djermoun A, 2009 ; Yao *et al.*, 2009).

1.3.1.2 *Le blé fermenté traditionnel*

Les aliments fermentés traditionnels sont très divers. Même si l'on se limite au continent Africain on constate que les matières premières sont également très variables et comprennent des céréales (blé, mil, maïs, riz, sorgho), des racines (manioc, taro), des légumes secs (haricot, pois chiche, graine de soja), mais également les graines de cacao ou les grains de café.

Ils sont consommés sous forme de couscous, boissons, bouillies, soupes etc. (Paul Ross *et al.*, 2002 ; Carine *et al.*, 2009).

La consommation du blé notamment le couscous en Algérie est quotidien d'où la nécessité du stockage (Druvefors, 2004 ; Scholten, 2001), la technique de stockage largement utilisée en milieu rural dans plusieurs régions céréalières du monde en général et particulièrement en Algérie est appelée MATMORA, c'est est une pratique traditionnelle consiste à enfouir le produit dans le sol dans une cavité d'une forme cylindrique-conique (Druvefors, 2004).

Lors du stockage dans (matmora), l'équilibre de la flore bactérienne et levurienne endogène totale présente dans les grains de blé peut être affecté par de nombreux facteurs importantes pour le développement de certaines bactéries et levures et des moisissures responsables de la fermentation spontanées des grains (Yao *et al.*, 2009).

De plus, il a été montré que les aliments à base de céréales leurs microbiote est dominé par des bactéries lactiques associées à des levures présentes en moindre proportion.

Contrairement aux d'autres types d'aliments fermentés, comme ceux à base de légumineuses la microflore dominante est constituée de bactéries du genre *Bacillus* qui réalisent une fermentation alcaline (Ouobaet *et al.*, 2005).

Les bactéries lactiques sont donc responsables de la fermentation dit type lactique de nombreux aliments cette plasticité peut être attribuée à leur métabolisme particulier qui leur permet notamment d'utiliser de nombreuses sources de carbone (Yao *et al.*, 2009).

1.3.2 Les avantages de la fermentation lactique

L'action des bactéries lactiques au cours de la fermentation a été associée tout d'abord à l'élaboration de l'arôme et de la texture du produit final, mais aussi au maintien d'une bonne sécurité alimentaire grâce aux acides organiques produits (Yao *et al.*, 2009).

Les bactéries lactiques produisent plusieurs composés antimicrobiens naturels, à savoir des acides organiques, le dioxyde de carbone et des bactériocines pour inhiber les microflore pathogènes (Prückler *et al.*, 2015).

2 CHAPITRE 2 : BACTÉRIES LACTIQUES

2.1 PRESENTATION DES BACTERIES LACTIQUES

Décrites pour la première fois par Orla-Jensen au début du XXe siècle, les bactéries lactiques constituent un groupe hétérogène, qui n'est pas clairement défini du point de vue taxonomique.

Elles rassemblent en effet un certain nombre de genres qui se caractérisent par la production, liée à un métabolisme exclusivement fermentaire, de quantités importantes d'acide lactique à partir des sucres. La fermentation est dite : homolactique si l'acide lactique est pratiquement le seul produit formé et hétérolactique si d'autres composés sont aussi présents (acide acétique, éthanol, CO₂... etc.) (Leveau et Bouix, 1993 ; Pilet et al., 2005).

Elles sont à Gram positif, généralement immobiles, asporulées, catalase négative, oxydase négatives généralement nitrate réductase négative, ce sont des bactéries anaérobies facultatives.

Elles ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (Dellaglio et al., 1994 ; Hogg, 2005).

2.2 HABITAT ET ORIGINE DES BACTERIES LACTIQUES

Les bactéries lactiques sont très fréquentes dans la nature. Elles se trouvent généralement associées à 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).

2.3 TAXONOMIE DES BACTERIES LACTIQUES

Depuis la description du *Bacteriumlactis* (actuellement *Lactococcus lactis*), la taxonomie des bactéries lactiques est en évolution permanente. Le nombre de nouvelles espèces a augmenté énormément au cours de ces dix dernières années. Les réorganisations effectuées ont contribué à fusionner des espèces en une seule, ou identifier une espèce comme un nouveau genre (Pot, 2008).

La classification des bactéries lactiques peut se faire selon des critères phylogénétiques par l'utilisation des méthodes moléculaires. Cependant, la caractérisation phénotypique/biochimique classique demeure pratique dans l'identification préliminaire des microorganismes. Certaines caractéristiques phénotypiques sont utilisées pour identifier les espèces à l'intérieur des genres comme la capacité à : fermenter les hydrates de carbone, tolérer différentes concentrations en bile, produire des polysaccharides extracellulaires, exiger des facteurs de croissance, produire de l'acétoïne et synthétiser certaines enzymes. La composition en G+C de l'ADN, la composition en acides gras, la mobilité électrophorétique de la lactate déshydrogénase sont également d'autres critères qui peuvent être étudiés pour l'identification des espèces lactiques (Vandamme, 1996 ; Stiles et Holzopfel, 1997 ; Ho et al., 2007).

A ce groupe de bactéries lactiques, appartient plusieurs genres comme *Aerococcus*, *Atopobium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Weissella*. (Stiles et Holzopfel, 1997 ; Pot, 2008). Des genres nouveaux, par exemple *Alloiococcus*, *Dolosicoccus*, *Dolosigranulum*, *Eremococcus*, *Facklamia*, *Globicatella*, *Helococcus*, *Ignavigranum* et *Lactosphaera*, ont également été décrits, comportant des souches qui montrent des liens physiologiques et phylogénétiques avec les groupes des bactéries lactiques (Broadbent, 2001 ; Axelsson, 2004).

Le genre *Bifidobacterium* est actuellement considéré par plusieurs auteurs comme genre de bactéries lactiques, bien qu'il se distingue par un pourcentage en G+C de 55 %, largement supérieur à celui des autres genres et par une voie métabolique de fermentation des sucres particulière. Les études phylogénétiques basées sur l'analyse des séquences des ARN ribosomiques ont confirmé l'appartenance de ces différents genres à un même groupe qui inclut également *Clostridium*, *Bacillus* et *Propionibacterium* (Figure 4) (Stiles et Holzopfel, 1997 ; Pilet et al., 2005).

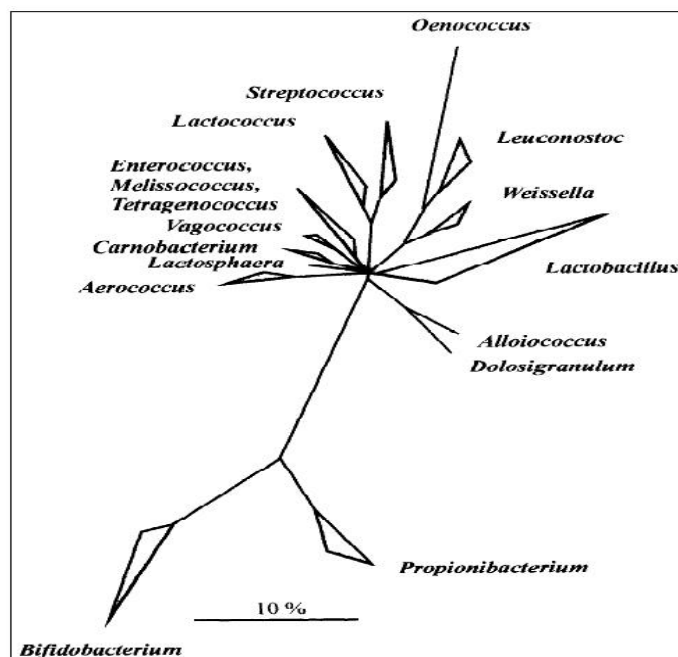


Figure 4: Arbre phylogénétique des principaux genres de bactéries lactiques et des genres associés, obtenu par analyse des ARNr 16s(Stiles et Holzapfel, 1997).

2.4 CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX GENRES DES BACTERIES LACTIQUES

2.4.1 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. sake* et *Lb. plantarum*.

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

2.4.2 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).

2.4.3 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 plupart 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 Holzapfel, 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 des hydrates de carbones permettent de distinguer les *St. thermophilus* de la plupart des autres streptocoques (Haddie, 1986 ; Pilet et al., 2005).

2.4.4 Le genre *Enterococcus*

Ce genre regroupe les *streptocoques* fécaux qui représentent une hémolyse de type λ 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).

2.4.5 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. lactiss* ont 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 diacétyle et l'acétoïne à partir des citrates du lait (Hassan et Frank, 2001 ; Guiraud, 2003 ; Ogier et al., 2008).

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

2.4.6 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 *pediocoques* sont parfois utilisés comme levains lactiques pour les charcuteries (Guiraud et Rosec, 2004 ; Tosukhowong et al., 2005).

2.4.7 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).

2.5 PRINCIPALES VOIES FERMENTAIRES DES BACTERIES LACTIQUES

Toute croissance nécessite la production d'énergie et les bactéries lactiques ne font pas exception à la règle. Hétérotrophes, elles tirent leur énergie de la fermentation de substrats carbonés. Les carbohydrates fermentés en acide lactique par les bactéries lactiques peuvent être des monosaccharides tels que des hexoses (glucose, galactose), des pentoses (xylose, ribose, arabinose), hexitols et pentitols (mannitol, sorbitol, xylitol) ou des disaccarides (lactose, saccharose, cellobiose, tréhalose). La fermentation des sucres s'effectue essentiellement en trois étapes (Atlan et al., 2008) :

- le transport du sucre à travers la membrane cellulaire ;

- le catabolisme intracellulaire du sucre ;
- formation et expulsion extracellulaire des métabolites terminaux.

Selon les genres ou espèces, les bactéries lactiques utilisent principalement l'une des deux voies majeures du métabolisme des sucres (Figure 5). Il s'agit des voies homofermentaire (Embden-Meyerhof-Parnas, EMP) et hétérofermentaire (voie des pentoses-phosphate) (Atlan et al., 2008).

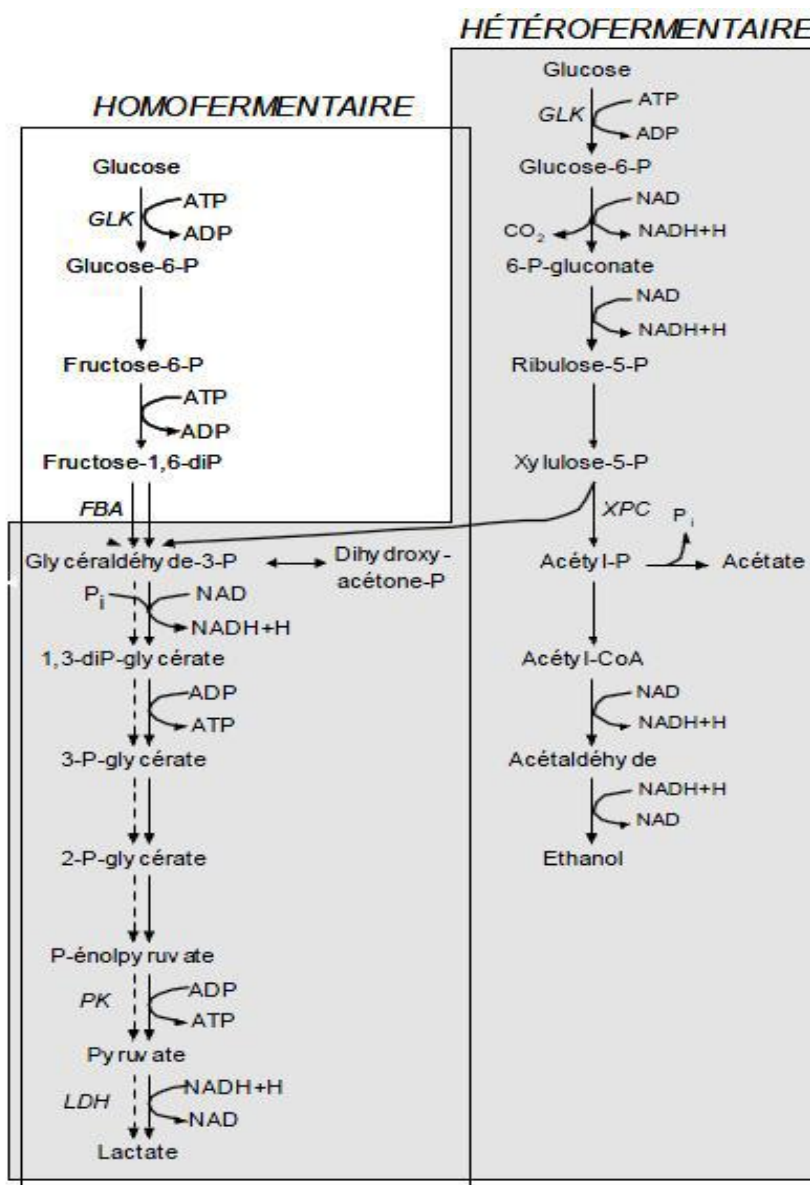


Figure 5: Voies fermentaires de la dégradation du glucose (Atlan et al., 2008). [GLK : glucokinase, FBA: fructose-1,6-bisphosphate aldolase, XPC: xylulose-5-phosphate phosphocétolase, PK : pyruvate kinase, LDH: lactate déshydrogénase].

2.5.1 Voie homofermentaire ou EMP

Les bactéries lactiques homofermentaires comprennent les espèces de lactocoques, pedicoques, ainsi que certains lactobacilles. Cette voie conduit dans des conditions optimales de croissance à la production de deux molécules de lactate et deux molécules d'ATP par molécule de glucose consommée. La fructose -1,6 -bisphosphatealdolase (FBA) est une enzyme clé indispensable au fonctionnement de la voie EMP (Thompson et Gentry-Weeks, 1994).

2.5.2 Voie hétérofermentaire ou voie des pentoses phosphate

Les bactéries lactiques qui fermentent le glucose en produisant, en plus de l'acide lactique, de l'acétate, de l'éthanol et du CO₂ sont dites hétérofermentaires. Les groupes principaux de bactéries présentant ce type de métabolisme sont les leuconostoc et certains lactobacilles. Ces microorganismes sont dépourvus d'une FBA et le système de transport PTS (Thompson et Gentry-Weeks, 1994).

2.6 METABOLISME AZOTE DES BACTERIES LACTIQUES

De fait de leurs nombreuses auxotrophies pour les acides aminés, la croissance des bactéries lactiques repose sur leur système protéolytique. Ces systèmes comportent des protéases intracellulaires, des systèmes de transport spécifiques pour les peptides et une multitude de peptidases intracellulaires. Les systèmes protéiques des lactocoques et des lactobacilles sont remarquablement similaires, en ce qui concerne leurs composants et leurs modes d'action (Law et Haandrikman, 1997 ; Savijoki et al., 2006).

Les études du système protéolytique ont été menées essentiellement pour le genre *Lactococcus* et ont permis l'établissement d'un modèle de la protéolyse en trois étapes : la première étape fait intervenir une protéase ancrée à la surface bactérienne, appelée protéase de paroi (ou PrtP). Les peptides sont pris en charge par deux systèmes de transport des oligopeptides (Opp et Opt) pour traverser l'enveloppe bactérienne. Des di et tripeptides peuvent aussi être transportés par deux autres systèmes (DtpT et Opt). Les acides aminés sont transportés par des systèmes de transport spécifiques. Enfin, dans le cytoplasme bactérien un éventail de peptidases concourt à achever l'hydrolyse des peptides en acides aminés (Savijoki et al., 2006 ; Atlan et al., 2008 ; Picon et al., 2010).

Le catabolisme des acides aminés est une voie majeure de formation de molécules aromatiques (alcool, aldéhydes, acides organiques...), comme il peut être une source d'énergie pour certaines bactéries lactiques en cas de limitation en nutriments (Williams et al., 2001).

2.7 APTITUDES TECHNOLOGIQUES

2.7.1 Aptitude acidifiante

La fonction acidifiante constitue la propriété métabolique la plus recherchée des bactéries lactiques utilisées dans les industries alimentaires. Elle se manifeste par la production de l'acide lactique à partir de la fermentation des hydrates de carbone au cours de la croissance bactérienne (Mäyrä- Mäkinen et Bigret, 2004 ; Monnet et al., 2008).

Les conséquences, d'ordre physico-chimique et microbiologique, peuvent se résumer ainsi par (Béal et al., 2008) :

- Accumulation d'acide lactique participant à la saveur des aliments fermentés ;
- Abaissement progressif du pH des milieux de culture et des matrices alimentaires ;
- Limitation des risques de développement des flores pathogène et d'altération dans les produits finaux ;
- Déstabilisation des micelles de caséines, coagulation des laits et participation à la synérèse.

Pour un ferment donné, il s'agit de permettre une vitesse d'acidification élevée et/ou d'atteindre un niveau d'acidité finale prédéfinie. Le niveau d'acidité dépend des spécifications du produit, lesquelles vont conditionner le choix des souches (Monnet et al., 2008).

2.7.2 Aptitude protéolytique

La croissance jusqu'à des densités cellulaires permettant aux bactéries lactiques d'assurer les fonctions de fermentation repose sur un système protéolytique capable de satisfaire tous les besoins en acides aminés en hydrolysant les protéines. Les bactéries lactiques démontrent des potentialités différentes, liées à leur équipement enzymatique, pour l'utilisation de la fraction azotée. Les lactobacilles présentent généralement une activité protéolytique plus prononcée que les lactocoques (Donkor et al., 2007 ; Monnet et al., 2008 ; Roudj et al., 2009).

2.7.3 Aptitude lipolytique

Les propriétés lipolytiques sont généralement faibles chez les bactéries lactiques, les lactocoques sont considérés comme plus lipolytiques que *Streptococcus thermophilus* et les lactobacilles. Elles peuvent cependant présenter un intérêt pour certaines applications fromagères (Béal et al., 2008).

D'une manière générale on distingue les estérases qui hydrolysent de façon préférentielle les esters formés avec les acides gras à chaîne courte (C2-C8) et les lipases qui sont actives sur des substrats émulsifiés contenant des acides gras à chaîne longue (>C8), ces enzymes sont impliquées dans l'hydrolyse de mono, di, et triglycérides (Béal et al., 2008 ; Serhan et al., 2009).

2.7.4 Aptitude aromatisante

Les bactéries lactiques sont capables de produire de nombreux composés aromatiques (tels que : l' α -acétolactate, l'acétaldéhyde, le diacétyle, l'acétoïne et 2,3 -butanediol, l'éthanol, l'acétate, le formiate,... etc.) Principalement à partir du lactose, du citrate, des acides aminés et des matières grasses. Cette fonctionnalité est particulièrement importante lors de l'élaboration des laits fermentés, des fromages frais, crèmes et beurre, dont l'arôme principal est lié à cette activité microbienne (Bourgeois et Larpent, 1996 ; Gerrit et al., 2005 ; Cholet, 2006).

2.7.5 Aptitude texturante

La capacité des bactéries lactiques à synthétiser des exopolysaccharides (EPS) joue un rôle important pour la consistance et la rhéologie des produits transformés. Les *Lb. Delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* produisant des EPS sont utilisés dans la fabrication des yaourts, ceci afin d'améliorer la texture, éviter la synérèse et augmenter la viscosité des produits finis. L'utilisation des EPS produits par les souches *Lc. lactis* ssp. *cremoris* est très prometteuse pour la structure et la viscosité des produits laitiers fermentés (Leroy et De Vuyst, 2004 ; Ho et al., 2007).

2.8 APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES BACTERIES LACTIQUES

Les bactéries lactiques présentent des activités métaboliques assez diversifiées et une capacité d'adaptation à différents environnements. Cette diversité est responsable de leur large gamme d'applications à l'échelle industrielle (Streit et al., 2007).

Dans l'industrie alimentaire, ces microorganismes permettent la conversion d'une grande variété de matières premières, conduisant ainsi à de nombreux produits : les saucissons, les laits fermentés, les fromages, les olives fermentés et certains vins. Parmi ces applications, l'industrie laitière est, sans doute, le plus grand utilisateur de ferments lactiques commerciaux (Axelsson, 2004 ; Streit et al., 2007).

Les bactéries lactiques sont également utilisées dans l'industrie chimique (production d'acide lactique), dans le domaine médical (notamment pour le traitement de

dysfonctionnements intestinaux) et dans l'industrie des additifs alimentaires (production d'exopolysaccharides). Elles sont aussi utilisées pour la production de bactériocines et des protéines thérapeutiques (Rodriguez et al., 2003).

PARTIE EXPERIMENTALE

3 CHAPITRE 03 : MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 OBJECTIF

Notre travail abordé est une étude :

- De caractéristiques microbiologiques et biochimique du blé fermenté de type Hamoum.
- Et l'isolement et l'identification des bactéries lactiques.

3.2 LIEU DE TRAVAIL

Notre travail expérimental a été réalisé au sein du laboratoire de microbiologie N° 3 et laboratoire de biochimie N° 1 au niveau de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

3.3 MATERIEL EXPERIMENTALE

3.3.1 Matériel végétal

- Le choix de « Hamoum » comme matériel végétal est essentiellement dû au fait que ce type de blé dur est largement consommé et qu'il a été très peu étudié, comparativement aux autres céréales.
- Le deuxième critère est La richesse de Hamoum par des microorganismes vivants qui assurent leur fermentation naturelle.

3.3.1.1 Provenance de l'échantillon

On a utilisé le « Hamoum » récolté des régions de Relizane. L'échantillon a été stocké sous froid dans un emballage alimentaire jusqu'à son utilisation.

3.3.2 Les milieux de culture

Les différents milieux de culture utilisés sont :

- **Milieu MRS_m** Gélose et **MRS** liquide : utilisé pour Favoriser la culture des Bactéries lactiques
- **Milieu M17** (Gélose) : utilisé pour Favoriser la culture des bactéries lactiques du Genre *Lactococcus spp* (Terzagui et Sandine, 1975).

3.3.3 Appareillage

- Autoclave
- Etuve bactériologique
- Vortex
- Balance de précision
- Bain marie
- Bec bensen

3.3.4 Réactifs et solutions

- Eau physiologique,
- Solution Na Cl 9 %
- Réactifs pour coloration du GRAM
- L'eau oxygénée
- Solution de NaOH 1N
- Solution HCL 1N
- Huile à immersion

3.3.5 Verrerie et petit matériel

- Erlen Myers,
- Tubes à hémolyse en plastique (5 ml),
- Micropipette (200 µl) et (1000 µl),
- Mortier,
- Cloches de Durham...
- Tubes Eppendorf

3.4 METHODES

3.4.1 Isolement et purification des souches lactiques

Trente souches de bactéries lactiques ont été isolées à partir d'échantillon de hamoum : L'isolement a été réalisé sur les milieux gélosé (MRS_m, M17) en condition d'aérobiose.

La méthode de dilution décimale : des tubes contenant 9 ml de solution MRS liquide, sont utilisés pour l'isolement des souches ensuite 1 ml de chaque dilution (10^{-1} à 10^{-8}) est déposé sur les boites Pétri contenant les milieux solides M17 et MRS_m et ensemencé par l'anse de platine pour l'obtention de colonies bien isolés.

L'isolement direct par méthode des stries sur la surface des boîtes Pétri contenant milieu Gélosé (M17 et MRS_m). L'incubation des boîtes Pétris est réalisée dans l'incubateur à 30 °C et 37 °C et 25 °C pendant 24 h, 48 h ou 72 h dans l'étuve.

La purification des souches a été réalisée par plusieurs repiquages sur milieux solides à partir des colonies bien isolées, à caractère catalase négative et Gram positif :

Les souches bactériennes sont ensemencées par la méthode des stries sur milieu solide et cultivées à une température 30 °C et 37 °C et 25 °C pendant 24 h, 48 h, Seules les bactéries à Gram positif et catalase négative ont été retenues.

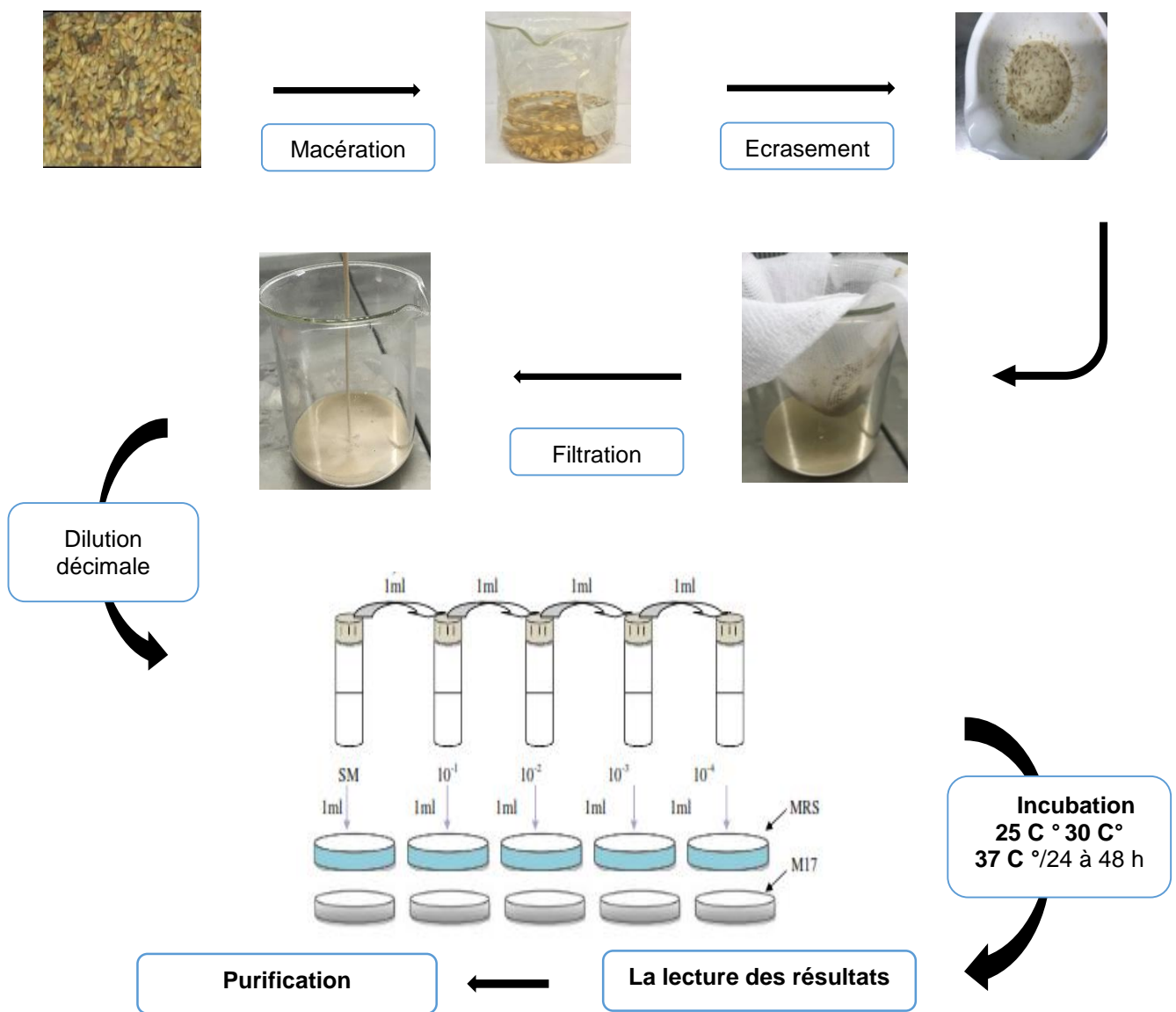


Figure 6: protocole d'isolement des souches lactiques de Hamoum

3.4.2 Identification physiologique et biochimique des isolats

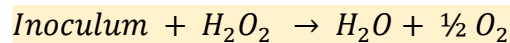
Cette étude permet la sélection des isolats et leurs purifications selon les critères suivants :

3.4.2.1 Observation macroscopique

Une description des colonies observées sur les différents milieux a été effectuée. Cela concerne leur taille, leur couleur, leur forme, leur contour, leur viscosité, leur aspect (Badis *et al.*, 2004).

3.4.2.2 Production de catalase

Ce test est utilisé pour différencier les bactéries catalase positive et catalase négative, la présence d'une catalase se traduit par l'apparition de bulles d'oxygène lors du contact de la bactérie avec l'eau oxygéné (H_2O_2) comme suit :



Nous avons déposé sur une lame quelque goutte d'eau oxygénée puis on a rajouté à l'aide d'une anse notre suspension bactérienne à partir de la colonie isolée et on les met en contact avec la goutte d' H_2O_2

L'apparition ou non de bulle de gaz sur la lame témoigne respectivement la présence ou pas de la catalase dans le métabolisme bactérien (Stiles et holzapfel, 1997).

3.4.2.3 Observation microscopique

Basé sur la morphologie des cellules bactériennes et leur mode d'association observés par microscope optique.

Observation microscopique d'un frottis coloré

La réalisation de frottis de bonne qualité est une condition préalable à toute coloration

Technique de préparation des frottis :

Avant toute coloration, il faut réaliser un frottis, c'est-à-dire un étalement et fixation des bactéries sur une lame. La technique du frottis est fort simple :

- Déposer sur une lame propre une goutte d'eau stérile si la culture prélevée est solide, puis prélever à l'aide de l'anse de platine une parcelle de la culture.
- Mélanger afin d'obtenir une suspension homogène.
- Réaliser le frottis en partant du centre de la lame, en décrivant avec l'anse des mouvements circulaires de façon à obtenir un étalement mince et homogène sur au moins 2/3 de la lame.
- Sécher et fixer le frottis au-dessus de la flamme du bec Bunsen sans trop le chauffer.

- Une fois sec, passer dans la flamme le frottis 3 ou 4 fois une demi-seconde, pour le fixer.

Le frottis étant fixé, la lame ne présente plus de danger de contamination. On peut alors effectuer la coloration désirée.

Remarque : avant de colorer, attendre que la lame refroidisse sous peine de cristallisation du premier colorant ou de casse de la lame.

3.4.2.4 Coloration de Gram

La coloration de Gram est la base de l'identification d'une souche bactérienne. Elle doit être parfaitement maîtrisée, car c'est le point de départ du choix des examens complémentaires à effectuer, des milieux à ensemercer. etc.

Au terme du processus de coloration, les bactéries dites « Gram Négatives » apparaissent roses tandis que les bactéries dites « Gram Positives » sont colorés en bleu foncé/violet (Baldent, 1997).

Principe

Les bactéries sont imprégnées par une première solution colorante, le violet de gentiane, puis elles sont fixées par un mordant, la solution de Lugol (solution d'iode dans l'iodure de potassium). On fait ensuite agir un décolorant (alcool le plus souvent), suivant la composition de leur paroi : certaines bactéries résistent à cette décoloration et apparaissent colorées en violet elles sont dites Gram positif.

D'autres bactéries ne résistent pas et ne sont plus visibles. On doit donc utiliser un deuxième colorant de teinte contrastante (fuchsine, ou safranine, colorants rouges), ces bactéries apparaissent alors colorées en rose, elles sont dites Gram négatif (Baldent, 1997).

Technique de coloration

- Coloration par le violet : Recouvrir totalement la lame avec le violet de Gentiane
- Laisser agir 20 secondes à 1 minute selon la force du colorant utilisé ;
- Mordançage : Prendre la lame avec une pince et l'incliner légèrement. Éliminer le violet de gentiane en faisant couler sur la lame la solution de Lugol ;
- Reposer la lame et la recouvrir de solution de Lugol. Laisser agir 15 à 20 secondes ;
- Rejeter et remplacer par la même solution (2 fois en laissant agir chaque fois 20 secondes) ;
- Le temps de mordançage doit être égal ou légèrement supérieur au « temps de violet ».

- Décoloration par l'alcool, en laissant couler rapidement l'alcool sur le frottis, tenu verticalement ou en position très inclinée, jusqu'à ce que l'alcool s'écoule non teinté (5 à 10 secondes).
- Rincer aussitôt à l'eau ;
- Recoloration par la fuchsine : Recouvrir la lame d'eau et verser quelques gouttes de fuchsine à chaque extrémité du frottis. Ne jamais verser la fuchsine directement sur le frottis (risques de dépôts, de coloration trop intense) ;
- Laisser la fuchsine 10 à 20 secondes ;
- Rinçage et séchage : Rincer à l'eau et sécher entre deux feuilles de papier filtre ou à la chaleur du bec bunsen.

3.4.3 Les tests biochimiques :

3.4.3.1 Test de croissance à différentes températures

Ce test permet de distinguer les bactéries lactiques mésophiles et les bactéries lactiques thermophiles. Le test est réalisé sur milieux MRS liquides à différentes températures 25 °C et 40 °C, 37 °C pendant 24 à 48 h, la croissance cellulaire est appréciée par la présence d'un trouble (Badis et al., 2005 ; Hariri et al., 2009).

3.4.3.2 Test de Croissance à différentes concentrations de NaCl

Généralement, les bactéries lactiques ne poussent pas dans des bouillons hypersalés, pour cela trois milieux de MRS liquides ont été utilisés contenant différentes concentrations de NaCl : (1 g de NaCl par 100 ml de milieu), 2 %, 4 % et 6,5 %, avec un pH de 6,5 pendant 24 à 72 heures (Carr et al., 2002). Le développement des cultures a été apprécié par comparaison avec un tube témoin non ensemencé, incubé dans les mêmes conditions (Badis et al., 2005).

Pour réaliser ce test, nous avons préparé le milieu, MRS liquide avec 2 % 4 % et 6,5 % NaCl ; Après ensemencement de ces deux milieux par la souche à tester et incubation à 37 °C pendant 24 heures, la croissance est remarquable par la présence d'un trouble (Hariri et al., 2009).

3.4.4 Test de croissance dans différents pH

Le test est réalisé sur milieux MRS liquides à différents pH : 4 et 6 et 9 pendant 24 à 48 heures, la croissance est appréciée par l'examen des milieux, la croissance cellulaire est

Appréciée par la présence d'un trouble en bas du tube (Hariri et al., 2009).

3.4.5 TSI (Gélose Glucose-Lactose-Saccharose-H₂S):

La gélose TSI (Triple Sugar Iron) permet la mise en évidence rapide de la fermentation du lactose, du glucose (avec ou sans production de gaz), du saccharose et de la production de sulfure d'hydrogène.

Les fermentations sucrées se traduisent par une acidification qui fait virer au jaune le rouge de phénol (indicateur pH).

- Pour faciliter la détection des germes qui fermentent uniquement le glucose, la concentration de ce sucre a été abaissée au 1/10^{ème} de celle du lactose ou du saccharose, de telle façon que la faible quantité d'acide produite sur la pente pendant la fermentation s'oxyde rapidement, ce qui entraîne un retour rapide à la coloration rouge ou bien à une ré-alcalinisation plus prononcée. Par contre, la réaction acide (couleur jaune) est maintenue en profondeur dans le culot du tube.

- Les germes qui fermentent le lactose ou le saccharose font virer au jaune la pente du tube.

- Les microorganismes ne fermentant aucun des trois sucres ne modifient pas la couleur du milieu.

- La production de sulfure d'hydrogène se manifeste dans le culot par l'apparition d'une coloration noire de sulfure de fer qui est due à la réduction du thiosulfate en présence de citrate ferrique.

- La production de gaz (hydrogène, dioxyde de carbone) résultant des fermentations sucrées se traduit ou bien par l'apparition de bulles ou bien par la fragmentation de la gélose.

À l'aide d'une anse contenant des colonies prélevées, on ensemence la pente puis le culot d'un tube par piqûre centrale. L'incubation se fait à 30 ° C pendant 48 à 72 h.

- ✓ Une coloration jaune de la pente indique un lactose positif.
- ✓ Une coloration jaune du Culot montre un glucose positif.
- ✓ Une coloration jaune de la zone intermédiaire indique un saccharose positif.

Ce test permet également la production de H₂S (noircissement de la zone joignant la pente et le culot) et de Gaz (bulles dans la gélose) (Giraud, 2003).

3.4.6 Type fermentaire

Dans des tubes à essai on a versé un milieu bouillon MRS et entreposé des cloches de Durham pour mettre en évidence la production de gaz. Ensuite on a ensemencé les souches.

Les souches homofermentaires vont produire 90 % d'acide lactique et seulement 10 % de CO₂, par contre les souches hétérofermentaires vont produire l'acide lactique et le CO₂ à proportions égales (Carr *et al.*, 2002).

3.4.7 Croissance sur le lait bleu de Sherman

On test le développement en présence 1 % et 3 % de bleu de méthylène. Le lait écrémé additionné de 0,1 % et 0,3 % de bleu de méthylène (1 ml de solution à 1 % et 3 % par tube de 9 ml de lait) est ensemencé et incubé à 30 °C durant une période de 24 à 48 h (Leveau *et al.*, 1991). Ce test permet la différenciation entre certains genres lactiques (Guirraud, 1998).

3.4.8 Test Mannitol-Mobilité

Des souches ainsi que la fermentation du mannitol sont étudiées sur le milieu Mannitol-Mobilité. La technique consiste à ensemencer le milieu cité ci-dessus maintenu dans des tubes à essai en une seule piqûre centrale. L'incubation est effectuée à 37 °C pendant 24 h. La fermentation du mannitol est traduite par un virage au jaune du milieu de culture (Guirraud, 2003, Denis *et al.*, 2007).

3.4.9 Test de citrate de Simmons

Ce milieu ne contient qu'une seule source de carbone : le citrate ; seules les bactéries possédant une citrate-perméase sont capables de se développer sur ce milieu. La pente du milieu est ensemencée selon une strie longitudinale au moyen d'une anse contenant une colonie et incubé à 30 °C pendant 5 jours.

- ✓ Citrate-positive : culture avec alcalinisation du milieu (virage de l'indicateur au bleu).
- ✓ Citrate négative : pas de culture (coloration verte de milieu inchangée) (Marchal *et al.*, 1991).

3.4.10 Test de production d'acétone (VP/RM)

La recherche de l'acétoïne est testée par la réaction de Voges-Proskauer (VP) (Harrigan *et McCance*, 1976 ;Zourari *et al.*, 1991 ;Facklam *et Elliot*, 1995).

Des tubes contenant chacun 5 ml de milieu **Clark** et **Lubs** sont ensemencés à l'aide d'une anse, après incubation à 30 °C pendant 18 à 48 h, on ajoute trois gouttes de réactif VP₁ et le

même volume du réactif VP2 (alpha-naphtol à 6 % dans l'alcool à 95 °). On Agite soigneusement les tubes et on attend un temps maximum de 10 min.

Une teinte rouge cerise (anneau) indique une réaction VP positive (Marchal *et al.*, 1991).

Le rouge de méthyle différencie le processus de fermentation, il est jaune au-dessus d'un pH de 6,3 et rouge en dessous de 4,2. La production d'acétylméthylcarbinol se révèle par l'apparition d'une coloration rouge en surface du milieu.

Après incubation, transvaser 2 ml du milieu dans un autre tube et ajouter 1 à 2 gouttes d'une solution à 0,5% de rouge de méthyl dans l'alcool à 60°. Une coloration rouge du milieu, correspondant à un pH inférieur à 4,2, est considérée comme positive. Une coloration jaune du milieu, correspondant à un pH supérieur à 6,3, est considérée comme négative.

4 CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES

4.1.1 Aspect macroscopique

Après 24 d'incubation de 30 souches à T 37 °C, 30 °C et 25 °C, On obtient des colonies distinctes qui vont servir par la suite à effectuer les différentes étapes d'isolement et de Repiquage des souches bactériennes pour identifier.

La Pureté des 10 souches est révélée par des colonies homogènes ayant le même aspect extérieur (couleur blanchâtre, petite taille et forme ronde) (Guiraud, 2003, Idoui et al., 2009). Et des colonies couleur blanchâtre qui sont entourées par une zone transparente. (Figure 7 et Figure 8)

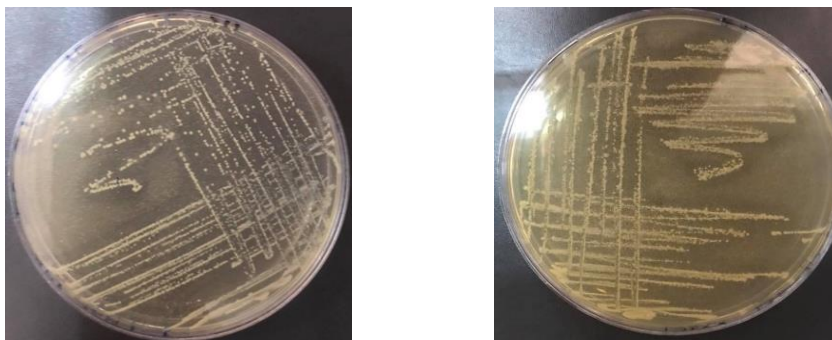


Figure 7: Aspect macroscopique des bactéries lactiques isolé sur milieu MRSm

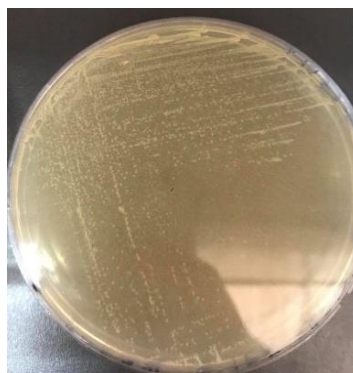
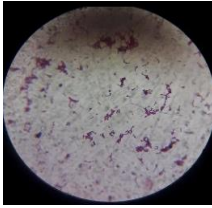

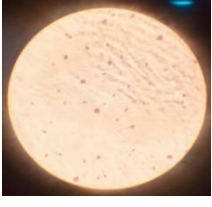
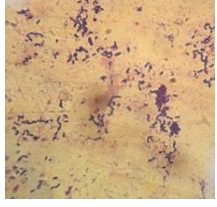
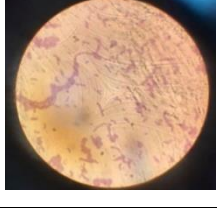
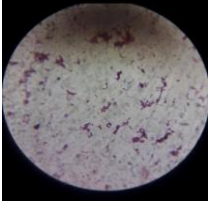
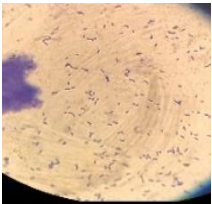


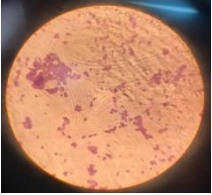
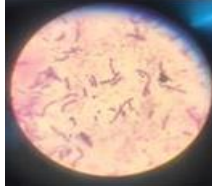
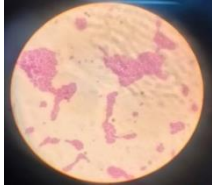
Figure 8: Aspect macroscopique des bactéries lactiques isolé sur milieu M17

Tableau 2: Aspect macroscopique des souches isolées

<i>SOUCHES</i>	<i>MILIEUX</i>	<i>CARACTÉRISTIQUES MACROSCOPIQUES</i>		
		Forme	Taille	Couleur
<i>Y1</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>Y2</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>Z1</i>	M17 25 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>Z1'</i>	MRS 30 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>E1</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>1</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>2</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>I1</i>	MRS 37 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>GI*</i>	MRS 25 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre
<i>I2</i>	MRS 30 °C	Sphérique	Très Petite	Blanchâtre

Tableau 3: observation microscopique des isolats

SOUCHE	CATALASE	GRAM	OBSERVATION	PHOTOS
Y1	-	+	<i>Bacille</i>	
Y2	-	+	<i>Bacille</i>	
Z1	-	+	<i>Bacille</i>	
Z1'	-	+	<i>Bacille</i>	
E1	-	+	<i>Cocci</i>	
1	-	+	<i>Bacille</i>	
2	-	+	<i>Bacille</i>	

I2	-	+	<i>Bacille</i>	
I1		+	<i>Bacille</i>	
G1*	-	+	<i>Cocci</i>	

Après la coloration de Gram, nous avons passé à l'observation microscopique aux grossissements (G : 10x 100) avec l'huile à immersion, où nous avons pu observer que les bactéries étaient Gram positif apparaissant sous différentes formes. L'observation microscopique a montré que les souches étudiées sont des lactobacilles et des Cocci de différentes formes, il y a 2 Cocci et 8 lactobacilles de différentes formes.

Les 10 souches à Gram positif sont conservées pour l'identification et les tests qui restent

4.2 TESTS BIOCHIMIQUES

4.2.1 Test de croissance à différentes températures :

Ce test permet de savoir si les bactéries lactiques peuvent croître dans les différentes températures (figure 09)

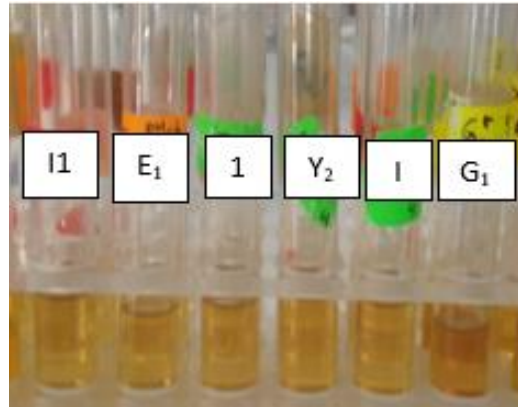


Figure 9: la croissance des isolats à différentes températures des isolats

Tableau 4: les résultats de la croissance des bactéries dans des différentes températures

TEMPERATURES		T ° 25		T ° 37		T ° 40	
LE TEMPS		24 h	48 H	24 h	48 H	24 h	48 H
LES SOUCHES	I1	+	S	+	S	+	S
	E1	+	F	+	F	-	
	1	+	F	+	S	-	
	2	+	S	+	S	-	
	Y1	+	F	-		-	
	Y2	+	S	-		-	
	G1*	+	S	+		+	F

F : faible réaction

S : sans réaction

4.2.2 Test de Croissance à différentes concentrations de NaCl

Ce test permet de savoir si les bactéries lactiques peuvent croître dans des différentes concentrations de NaCl (2 % 4 % 6.5 %)

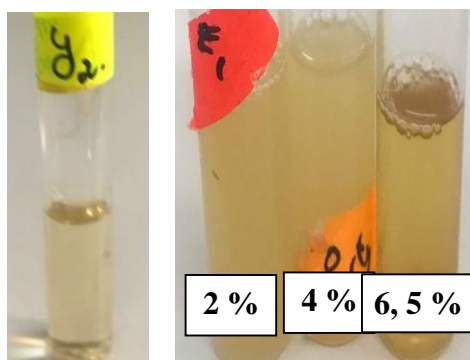


Figure 10: Témoin et résultat du test avec la souche E1 dans

Sous Les 3 concentration 2, 4, 6.5 %

Tableau 5: les résultats du test NaCl

SOUCHE	CONCENTRATION DE Na CL		
	0,2 %	0,4 %	0,65 %
E1	+	+	-
I1	+	+	+
1	+	+	+
Y2	+	+	+
Y1	+	+	+
G1*	+	+	+

Le résultat obtenu de la croissance des cinq souches, six à 6,5 % de NaCl ont une similarité concernant les *Leuconostocs* avec les quels, la croissance se traduit par un trouble bactérien visible à l'œil nu. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par [Zadi et Karam \(2006\)](#), sur la confirmation de l'identification des lactocoques resistant à 6,5 % de NaCl qui appartiennent aux espèces *Leuconostoc*.

4.2.3 Test de production d'acétone (VP/RM)

Ce test permet de rechercher l'acétone apparition d'une teinte rouge cerise (anneau) indique une réaction VP positive.

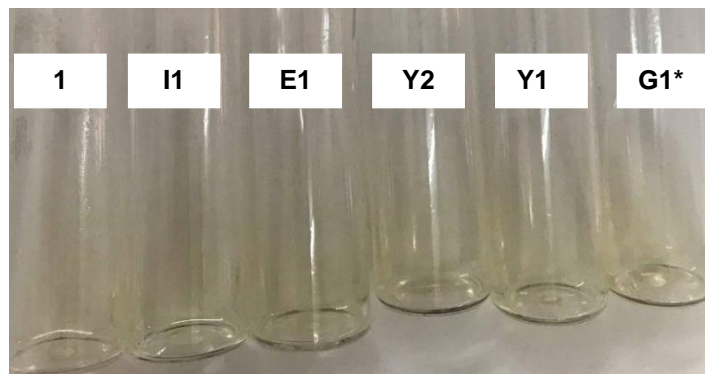


Figure 11: Représente le résultat négatif du test

4.2.4 Test de croissance dans différent pH

Ce test permet de savoir si les bactéries lactiques peuvent croître dans des différentes concentrations du pH (4, 6 et 9.)

Tableau 6: représente les résultats du test

SOUCHE	pH		
	4	6	9
<i>E1</i>	N.R	R	R
<i>I1</i>	N.R	R	R
<i>1</i>	F.R	R	R
<i>Y2</i>	N.R	R	R
<i>Y1</i>	R	R	R
<i>G1*</i>	N.R	R	R

N.R :na pas réagie

R : réaction

La croissance sur un milieu MRS à pH 9 se traduit par un trouble bactérien visible à l'œil nu. Toutes les souches poussent sur le milieu comme le montre le Tableau 6.

4.2.5 TSI (Gélose Glucose-Lactose-Saccharose-H₂S):

La gélose TSI (Triple Sugar Iron.) permet la mise évidence rapide de la fermentation du lactose, du glucose (avec ou sans production de gaz), du saccharose et de la production de sulfure d'hydrogène représente les résultats après l'incubation de 24 h sous une température de 30 ° C. Les résultats sont présentés dans la figure suivante :

Figure 12: le résultat positif du test TSI.

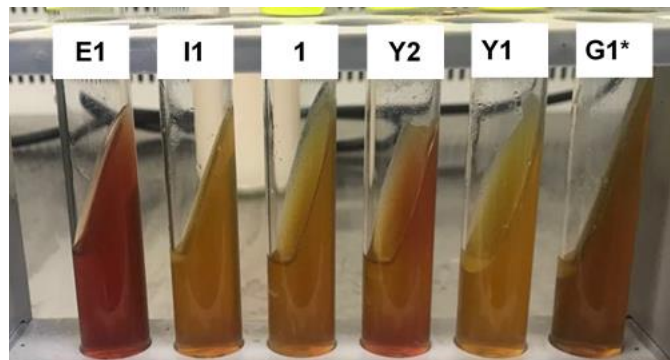
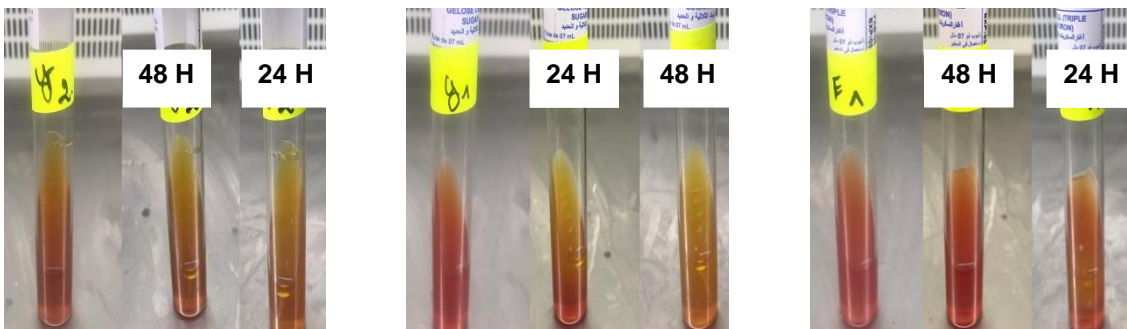


Figure 12: le résultat positif du test TSI.



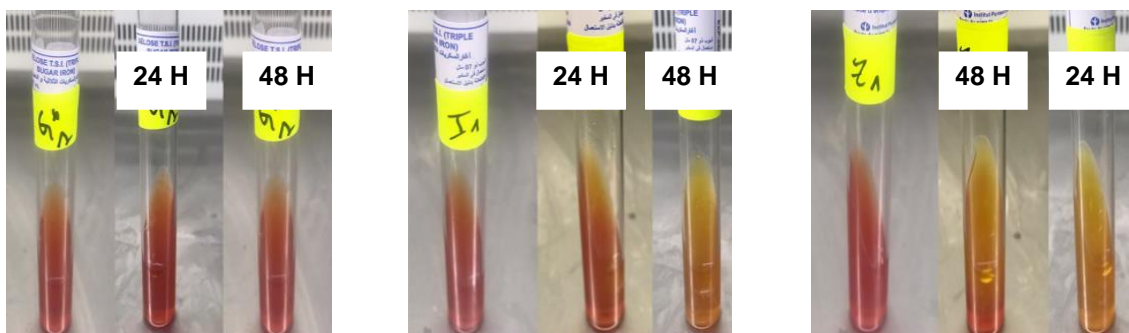


Figure 13 les résultats du test avec les souches y2, y1, E1, g1*, I1, Z1 après 24 h et 48 h

4.2.6 Type fermentaire

Ce test permet de vérifier la production du gaz par les bactéries lactiques, mais aussi leur type fermentaire à savoir homofermentaire ou heterofermentaire.

Après l'incubation du 24 h à 30 C°, on a remarqué un changement de couleur sans la présence des bulles de gaz dans la cloche de Durham (Figure 14)

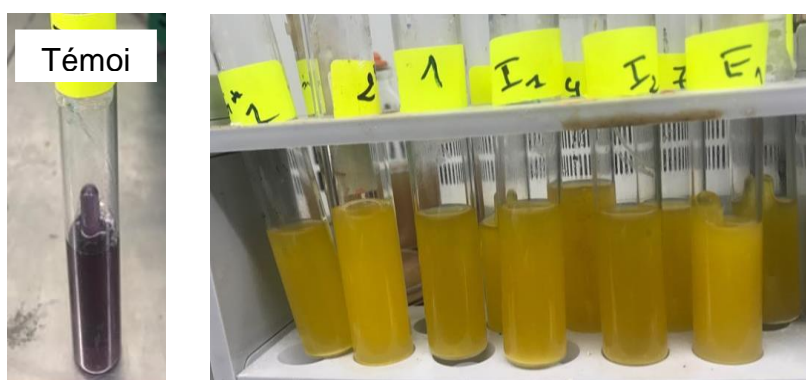


Figure 14: le témoin du test et le virage du couleur de milieu après 24 h d'incubation.

4.2.7 Croissance sur le lait bleu de Sherman

Ce test indique l'aptitude des bactéries à pousser en présence de bleu de méthylène.

Chaque culture à tester a étéensemencée dans le lait écrémé au bleu de méthylène à 1% et à 3%. Après une incubation à 37°C pendant 24 à 48 h, on note les observations relatives à la réduction de bleu de méthylène et la coagulation du lait.

Le bleu de méthylène tire sa couleur grâce à l'oxygène, ce test porte toujours sur le système respiratoire des lactocoques, car vu que ce sont des microaérophiles, ils ne vont utiliser qu'une faible partie de l'oxygène présent dans le bleu de méthylène (3%) et de ce fait la couleur du lait

(bleue) ne virera que légèrement vers le blanc et ce contrairement aux entérocoques (aérobies) qui utilisent tout l'oxygène du bleu de méthylène (Iarpent et Iarpent,1990).



Figure 15: Lait écrémé avec (1 %) Bleu de méthylène

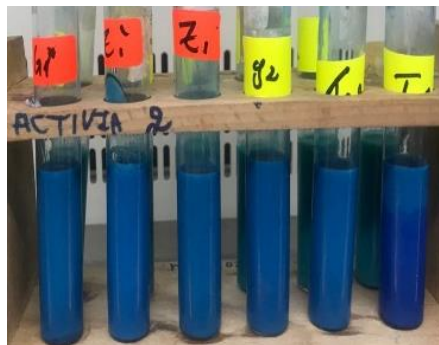


Figure 16: Lait écrémé avec (3 %) Bleu de méthylène

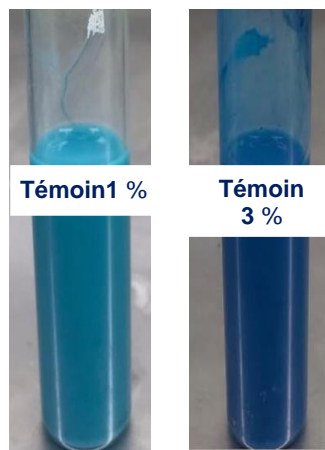


Figure 17: les témoins du test lait sherman

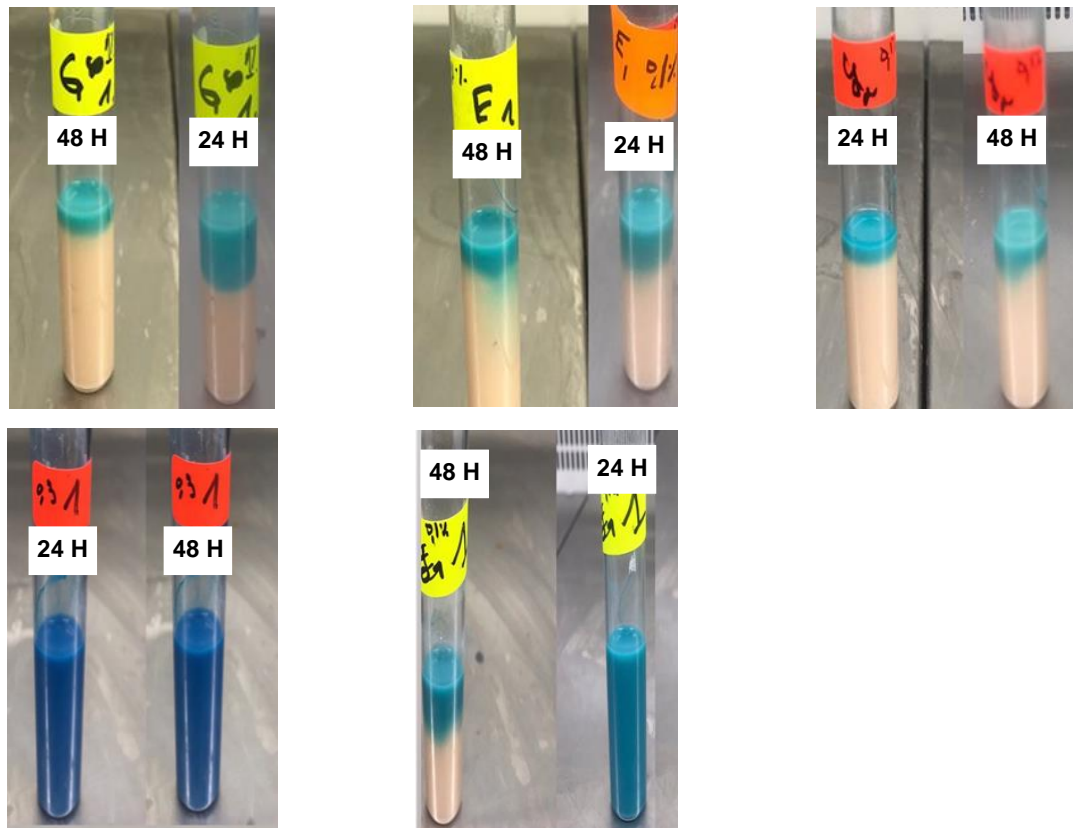


Figure 18: les résultats du test de lait sherman après 24 h et 48 h d'incubation

4.2.8 Mannitol de mobilité :

Ce test permet de savoir s'il y a une :

Une fermentation du Mannitol : les bactéries mannitol positif acidifient le milieu qui vire alors au jaune (grâce au rouge de phénol)

La mobilité : du fait de la faible teneur en gélose du milieu (gélose molle), les bactéries peuvent s'y déplacer :

- **Mobilité + :** les bactéries mobiles troublent le milieu.
- **Mobilité - :** les bactéries immobiles persistent le long de la piqûre centrale.

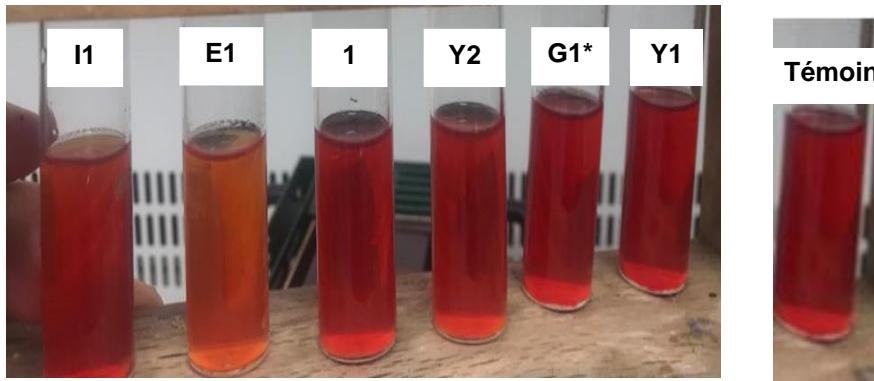


Figure 19: résultats négatifs du test mannitol mobilité.

4.2.9 Test de citrate de Simmons

Le citrate de Simmons est un milieu de culture les bactéries lactiques utilise le citrate comme une seule source de carbone.

Le resultat du test :

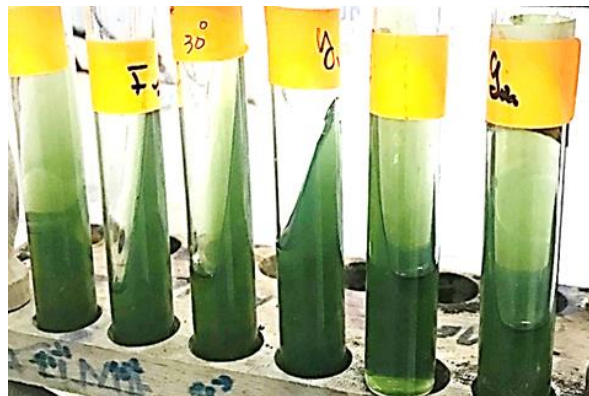


Figure 20: résultat du test citrate

4.2.10 La synthèse des exopolysaccharides :

Dans ce test les bactéries ont la propriété de synthétiser une capsule de nature polysaccharidique.

En effet, certains exopolysaccharides présentent des propriétés particulières de viscosité. Dans ce cas il y'a une croissance des souche bactérienne (Figure 21).

La production des EPS qui peuvent être localisé soit dans la capsule, soit étroitement liée à la paroi de la cellule bactérienne ou secrété sur milieu extérieur sous forme de dextrane

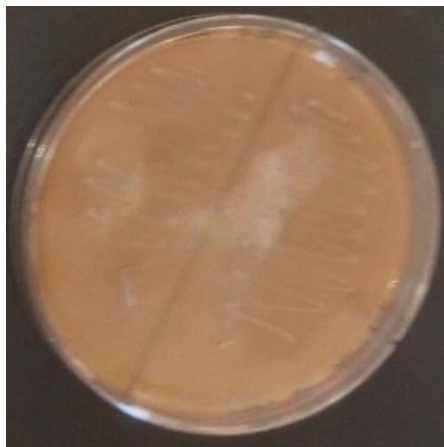


Figure 21: croissance de souche dans le milieu hypersucré

Les souches à tester ont été ensemencées en stries sur gélose hypersaccharosée déjà coulée et solidifier. Après incubation à 37°C pendant 24 h, la production des exopolysaccharides se manifeste par l'apparition de colonies larges et gluantes (leveau et al., 1991)

CONCLUSION

Notre objectif de cette étude est de faire une recherche sur l'un des constituants bénéfiques d'un blé fermenté traditionnel appelé « Hamoum » qui sont les bactéries lactiques,

Les bactéries lactiques jouent un rôle très important dans la préservation de l'équilibre de la flore microbienne et la stabilisation des produits finaux de la fermentation (Ennadir et al. 2014).

Les études des principaux caractères morphologiques, biochimiques et physiologiques de la microflore lactique du blé fermenté a été réalisée en suivant les recommandations d'études similaires (Carr et al., 2002 ; Guiraud, 2003, Alxelsson, 2004 ; Katina et al., 2007).

L'évaluation de la flore dans les échantillons de blé fermentés montre la dominance de la flore lactique par rapport à la flore fongique, cela peut être justifié par les conditions de la fermentation dans les fûts qui ne favorisent pas le développement fongique (atmosphère confinée), lorsque le blé fermenté est utilisé pour l'isolement des bactéries lactiques (Kermiche M, 2013).

Les souches de bactéries lactiques pouvant présenter des potentialités fermentaires intéressant les industries alimentaires et pharmaceutiques (Kacem et al. 2002). Dans ce contexte notre étude s'intéresse à isoler et caractériser des bactéries lactiques. Ennadir et al. (2013) ; Mokhtari, (2014) ont pu isoler différentes souches à partir de blé dur algérien fermenté de type Hamoum.

Afin d'isoler des bactéries lactiques, on a réalisé des dilutions décimales à partir des échantillons du blé et. Les 3 dernières dilutions ont été ensemencées en surface de la gélose MRS. Les souches sont incubées à 37 °C pendant 48 h à 72 h, des colonies blanchâtres, rondes à contour régulier apparaissent à la surface de la gélose (Guetarni, 2013).

Nous avons isolé, 6 souches de ces bactéries à partir de ce blé dans des milieux différents (MRSm, M17), les études des principaux caractères morphologiques, biochimiques et physiologiques de la microflore lactique du blé fermenté a été réalisée en suivant les recommandations d'études similaires (carr et al., 2002 ; Guiraud, 2003, Alxelsson, 2004 ; Katina et al., 2007).

6 isolats étaient Gram positifs et catalase négatives (4 de formes bacillaires ; 2 de formes cocci).

Ces bactéries lactiques ne produisent pas l'acétoïne. D'autre part, ces souches sont également, toutes capables de croître à 45 °C, à 6,5 % de Na Cl.

L'activité acidifiante est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques. La mesure de l'activité acidifiante consiste à suivre la croissance des bactéries à pH 4 ; 6 ; 9

Dans cette étude, trente souches ont été isolées et purifiées à partir du blé fermenté « Hamoum » ; on en a retenu quarante-deux souches. L'identification des souches a été réalisée par la détermination des caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques.

La richesse du blé en amidon et en protéines qui constituent des excellents substrats pour la synthèse des enzymes amylolytiques et protéolytiques chez les bactéries lactiques et les levures, ce qui est appréciable pour augmentation de la digestibilité des protéines et des sucres du blé. La fermentation naturelle est donc un moyen économique et efficace pour améliorer la qualité nutritionnelle et sanitaire des aliments ; les aliments fermentés participent aussi à l'identité culturelle, et ce procédé de fabrication doit se perpétuer.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Ammor et al, (2005). Ammor S, Rachman C, Chaillou S.- la microbiologie d'un aliment fermenté, *Food. Microbiol*, 2005; 22 :373-382.
- Abdel-rahim A.G., (1987). The chemical composition and nutritional value of camel and goat milk. *World rev. Anim. Prod.*23 :9-11.
- Adamou A., 2008. l'élevage camelin en Algérie : que type pour quel avenir. *Sciences et changements planétaires*. 19 (4 :253-260).
- Adams, M. R., and Marteau, P. (1995). On the safety of lactic acid bacteria from food. *Int J Food Microbiol.*27: 263-264.
- Aguirre, M., and Collins, M. D. (1993). Lactic acid bacteria and human clinical infection. *J Appl Bacteriol.*75: 95-107. Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C., and Reuter, G. (1998) Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol.*41: 103-125
- Allouche F N, Hellal A Et Laraba A. (2010). Etude de l'activité antimicrobienne des souches de lactobacilles thermophiles utilisées dans l'industrie laitière. *Revue « Nature et Technologie »*. n° 03,2010. 13- 20.
- Annuk, H., Shchepetova, J., Kullisaar, T., Songisepp, E., Zilmer, M. et Mikelsaar, M., 2002:Characterization of intestinal lactobacilli as putative probiotic candidates. *J. Appl. Microbiol.* 94,403-412.
- Anonyme A., 2006. Evolution des effectifs du cheptel de 1990 à 2005. Direction des statistiques Agricoles, ministère de l'Agriculture, Algérie.
- Ashraf M, Arshad M, Siddique M & Muhammad G. (2009). In vitro screening of locally isolated Lactobacillus species for probiotic properties. *Pakistan Vet. J.*, 2009, 29(4): 186-190.
- Attia H. 2008. Etude comparative des caséines camelines(Camelus dromaderus) et Bov.*Sci & Tech* 28 :73-79
- Axelsson, L. (2004) Classification and physiology. In: Salsinen, S., Wright, A.V., Ouwehand, A. (Eds). *Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects* (3ed edition). Marcel Dekker, Inc. New York, USA. vol. 633, 1 - 66.

- Axelsson, L. (2004) Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In: Salminen, S., Wright, A.V. and Ouwehand, A., Eds., Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects, 3rd Edition, Marcel Dekker, New York, 1-67.

B

- Bahorun T. Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d’approvisionnement potentielle. (1997). Food and Agricultural Research. Conseil Mauritius, Amas
- Badis et al, (2004). Badis A, Guetarni D, Moussa BB, Henni DE, Kihal M.- Identification and technological properties of lactic bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races. Food Microbiology, 2004; 21: 579-588
- Badis et al., (2005) ; Hariri et al., 2009). Badis A, Laouabdia SN , Guetarni, Ouzrout R.- Carcterisation phénotypiques des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales « arabia et kabyle », Sciences et technologie, 2005; 23 : 30-37.
- Bartali, (1987) . Underground storage pits in morocco. Tunnelling and Underground Space Technology 2: 381–383.
- Bartlett, D., Ferriera, S., Johnson, J., Kravitz, S., Beeson, K., Sutton, G., Rogers, Y.-H., Friedman, R., Frazier, M., and Venter, J. C. (2007). Carnobacterium sp. AT7, whole genome shotgun sequence. J Craig Venter Institute, 9704 Medical Center Drive, Rockville, MD 20850, USA.bases 1 to 2442118.
- Bekele E., Zekele M., and Baars R.M.T. (2002). Milk production performance of the one humped camel (*Camelus dromedaries*) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia. Livestock prod. Sci., 76 :37-44.
- Bekhouche et al.(2013). BEKHOUCHE, F., R. MERABTI and J.D. BAILLY. 2013. Traditional couscous manufacture from fermented wheat (Algeria): investigation of the process and estimation of the technological and nutritional quality. Afr J Sci Technol: 167–175.
- Benaissa M. 1989. Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes – Série Séminaires. 2: 19-28.
- Bérubé-Gagnon Jérôme. (2006). Isolation et identification de composés antibiotiques des écorces de *Picea mariana*. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi.
- Bevilacqua L., Ovidi L., Di Matita E., Trovatelli L. D & Canganella F, (2003). Screening of *Bifidobacterium* stains isolated from human faeces for antagonistic activities against potentially bacterial pathogens. Microbiol. Res. 158: 179-185.

- Boris S. and Barbes C. (2000). Role played by lactobacilli in controlling the population of vaginal pathogens. *Microbes and Infections* 2(5):543-546.
- Boris S., Suarez J. and Barbes C. (1997). Characterization of the aggregation promoting factor from *Lactobacillus gasseri*, a vaginal isolate. *Journal of Applied Microbiology* 83(4):413- 420.
- Boris S., Suarez J., Vazques F. and Barbes C. (1998). Adherence of Human vaginal Lactobacilli to vaginal epithelial cells and interaction with uropathogens. *Infection and Immunity* 66(5):1985-1989.
- Boskey E., Cone R., Whaley K. and Moench T. (2001). Origins of vaginal acidity: high D/L lactate ratio is consistent with bacteria being the primary source. *Human Reproduction* 16(9):1809-1813.
- BOUCHER, L et S.MOI NEAU (2001) Phages of lactococcus lactis: an ecological and economical equilibrium .*recent Res.Dev.Virol.* 3 :243-256.

C

- Carr FJ, Chill D, Maida N. (2002)- The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey, *Critical Revue. Microbiological*, 2002; 28: 281-370.
- Callanan, M., Kaleta, P., O'Callaghan, J., O'Sullivan, O., Jordan, K., McAuliffe, O., Sangrador-Vegas, A., Slattery, L., Fitzgerald, G. F., Beresford, T., and Ross, R. P. (2008). Genome sequence of *Lactobacillus helveticus*, an organism distinguished by selective gene loss and insertion sequence element expansion. *J Bacteriol.*190: 727- 735.
- Chaalel A, Riazi A, Dubois-Dauphin R et Thonart P (2015). Screening of plantaricin EF and JK in an Algerian *Lactobacillus plantarum* isolate. *Asian Pac J Trop Dis*; 5(6): 474-482.
- Chaillou, S., Champomier-Verges, M. C., Cornet, M., Crutz-Le Coq, A. M., Dudez, A. M., Martin, V., Beaufils, S., Darbon-Rongere, E., Bossy, R., Loux, V., and Zagorec, M. (2005). The complete genome sequence of the meat-borne lactic acid bacterium *Lactobacillus sakei* 23K. *Nat Biotechnol.*23: 1527-1533.
- Chilliard, Y et lamberet G. (1989). La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. *Lait*, 64: 544-578.
- Cintas L. M., Rodríguez J. M. Fernandez M. F., Sletten K., Nes I. F., Hernandez P. E. & Holo H, (1995). Isolation and characterization of pediocin L50, a new bacteriocin from *Pediococcus acidilactici* with a broad inhibitory spectrum. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:2643–2648.

- Cintas L. M., Rodríguez J. M. Fernandez M. F., Sletten K., Nes I. F., Hernandez P. E. & Holo H, (1995). Isolation and characterization of pediocin L50, a new bacteriocin from *Pediococcus acidilactici* with a broad inhibitory spectrum. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:2643–2648.
- Claesson, M. J., Li, Y., Leahy, S., Canchaya, C., van Pijkeren, J. P., Cerdeno-Tarraga, A. M., Parkhill, J., Flynn, S., O'Sullivan, G. C., Collins, J. K., Higgins, D., Shanahan, F., Fitzgerald, G. F., van Sinderen, D., and O'Toole, P. W. (2006). Multireplicon genome architecture of *Lactobacillus salivarius*. *Proc Natl Acad Sci U S A.*103: 6718-6723.
- Colwell, R. R. (1970). Polyphasic taxonomy of the genus vibrio: numerical taxonomy of *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, and related *Vibrio* species. *J Bacteriol.*104: 410-433.
- Copeland, A., Lucas, S., Lapidus, A., Barry, K., Detter, J. C., Glavina del Rio, T., Hammon, N., Israni, S., Dalin, E., Tice, H., Pitluck, S., Goltsman, E., Schmutz, J., Larimer, F., Land, M., Hauser, L., Kyrpides, N., Kim, E., Walter, J., Heng, N. C. K., Tannock, G. W., and Richardson, P. (2007). Complete sequence of chromosome of *Lactobacillus reuteri* DSM 20016. US DOE Joint Genome Institute.bases 1 to 1999618.
- Corthier G. Alimentation et santé : le rôle de la microflore du tube digestif. INRA, 2006.

D

- (Dellaglio et al., 1994; Hogg, 2005 Priyanka et Prakash, 2009 ; Prückler et al., 2015). Dellaglio F, Roissard H, Torriani S, Curk MC, Janssens D.-Caractéristiques générales des bactéries lactiques. *journal of lactic Bactéria*, 1994 ; 1 : 25-116
- (Druvefors, 2004 ; Scholten, 2001) . Mold-inhibitory activity of different yeast species during airtight storage of wheat grain. *Revue yeast Research*,2004 ; 5: 373-378.
- *Agron. Soc. Environ.*13(1), 143-154.
- De Ambrosini, V. M., Gonzalez, S., Perdigon, G., de Ruiz Holgado, A. P., and Oliver, G. (1996). Chemical composition of the cell wall of lactic acid bacteria and related species. *Chem Pharm Bull* 44: 2263-2267.
- Dortu C. et Thonart P. (2009). Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et rôles pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol.*
- Doumandji A, Hellal A & Saidi N. (2010). Purification de la bactériocine à partir de *Lactobacillus acidophilus* 11. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.*, 4(2), 25-47.
- Doumandji, A.; Doumandji-mitiche, B. ;Salaheddine, D. (11-2003). Cours de technologie des cereales technologie de transformation des blés et problèmes dus aux insectes au stockage. Office des Publications Universitaires, pp. 1-22.

- Duwat, P., Sourice, S., Cesselin, B., Lamberet, G., Vido, K., Gaudu, P., Le Loir, Y., Violet, F., Loubiere, P., and Gruss, A. (2001). Respiration capacity of the fermenting bacterium *Lactococcus lactis* and its positive effects on growth and survival. *J Bacteriol.*183: 4509-4516.

E

- E-agamy E.S.A., Ruppanner R., Isemail A., Champagne C.P and Assaf R., (2009). Antibacterial and antiviral activity of camelin milk protective protein. *J. Dairy Res.*, 59, 169-175.
- Elsayed I., Mohsen N., Sherif M., Shamsiab A. et Sameh A. (2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children?, *Small Rum Res.* (82): 1-6.
- Eschenbach D., Davick P., Williams B., Klebanoff S., Young-Smith K., Citchlow C. and Holmes K. (1989). Prevalence of hydrogen peroxide-producing *Lactobacillus* species in normal women and women with bacterial vaginosis. *Journal of Clinical Microbiology* 27:151-256.

F

- Falagas, M. E., Betsi, G. I., and Athanasiou, S. (2006). Probiotics for prevention of recurrent vulvovaginal candidiasis: a review. *J Antimicrob Chemother.*58: 266-272.
- Famularo G., Pieluigi M., Coccia R., Mastroiacovo P. and DeSimone C. (2001) Microecology, bacterial vaginosis and probiotics: perspectives for bacteriotherapy. *Medical Hypothesis* 56(4):421-430.
- Fao ,La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2014
- Farah Z. 1996. Camel milk properties and products. St. Gallen, Switzerland: SKAT, Swiss Centre for Developments Cooperation in Technology and Management.
- Farah Z. et Rüegg M. W. (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. *F Microstru.* 8: 211e216.
- Farah Z., 1993. Composition and Characteristics of Camelin Milk ; review *J. Dairy Res.*, 59: 196-175.
- Faye B. (1997). Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier – FRANC 1 ere Edition SANOFI pp 9, 78, 79.
- Faye B., Grech S. et Korchani T. (2004). Le dromadaire, entre fertilisation et intensification. *Anthropozoologica* 39 (2) : 7-14.

- Feldgarden, M., Young, S. K., Kodira, C. D., Zeng, Q., Koehrsen, M., Alvarado, L., Berlin, A., Borenstein, D., Chen, Z., Engels, R., Freedman, E., Gellesch, M., Goldberg, J., Griggs, A., Gujja, S., Heiman, D., Hepburn, T., Howarth, C., Jen, D., Larson, L., Lewis, B., Mehta, T., Park, D., Pearson, M., Roberts, A., Saif, S., Shea, T., Shenoy, N., Sisk, P., Stolte, C., Sykes, S., Walk, T., White, J., Yandava, C., Gilmore, M., Manson, J., Palmer, K., Carniol, K., Lander, E., Nusbaum, C., Galagan, J., and Birren, B. (2009). The Genome Sequence of *Enterococcus faecalis* strain AR01/DG. The Broad Institute Genome Sequencing Platform. bases 1 to 1531
- Fernández de Palencia, P., de la Plaza, M., Mohedano, M. L., Martínez-Cuesta, M. C., Requena, T., Lopez, P., and Pelaez, C. (2004). Enhancement of 2-methylbutanal formation in cheese by using a fluorescently tagged Lacticin 3147 producing *Lactococcus lactis* strain. *Int J Food Microbiol.* 93: 335-347.
- Fernandez, M. F., Boris, S. et Barbes, C., (2002). Probiotic properties of human lactobacilli strains to be in the gastrointestinal tract. *J. Appl. Microbiol.* 94, 449-455
- Ferrari, J. (2002). Contribution à la connaissance du métabolisme secondaire des Thymelaeaceae et investigation phytochimique de l'une d'elles: *Gnidia involucrata* Steud. ex A. Rich. Thèse de doctorat. Lausanne
- Fitzsimmons N. and Berry D. (1994). Inhibition of *Candida albicans* by *Lactobacillus acidophilus*: evidence for the involvement of a peroxidase system. *Microbios* 80:125-133.
- Franz, C. M., van Belkum, M. J., Holzappel, W. H., Abriouel, H., and Gálvez, A. (2007). Diversity of enterococcal bacteriocins and their grouping in a new classification scheme. *FEMS Microbiol Rev.*31: 293-310.

G

- (Giraud, 2003). *Microbiologie alimentaire, Technique et ingénierie*, Dunod, série Agroalimentaire, Paris, 2003; 652.
- Gálvez, A., Abriouel, H., Ben Omar, N., and Lucas, R. (2011) Food Applications and Regulation Björkroth, J., and Holzappel, W. (2006). Genera *Leuconostoc*, *Oenococcus* and *Weissella*. In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., and Stackebrandt, E. (Eds). *The Prokaryotes: An Evolving Electronic Resource for the Microbiological Community* (3rd edition). Springer Verlag. New York, USA. pp 267-319.

- Gálvez, A., Lopez, R. L., Abriouel, H., Valdivia, E., and Omar, N. B. (2008). Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Crit Rev Biotechnol.*28: 125-152.
- Gilarová, R., Voldrich, M., Demnerová, K., Cerovský, M., and Dobiás, J. (1994). Cellular fatty acids analysis in the identification of lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol.*24: 315-319.
- Gnan S.O., Shereha A.M., (1986). Fermentation ability of camel's milk. Actes du colloque: "Dromadaires et chameaux animeaux laitiers", 24-26 Octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Guiraud, 2003, Idoui et al., 2009). Guiraud JP.-Microbiologie alimentaire, Technique et ingénierie, Dunod, série Agroalimentaire, Paris, 2003; 652.

H

- (Hariri et al., 2009). Hariri A, Ouis N, Sahnouni F, Djilali B.- Mise en oeuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux a base des extraits de caroube, *Revue Microbiological. Environnement, Congrès international BIOMED 1 Marrakech du 2-5 Novembre, 2009 ; pp37-55.*
- (Harrigan et McCance, 1976; Zourari et al., 1991; Facklam et Elliot, 1995) Harrigan W.F., McCance M.E., 1976.Eds., *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology Academic Press, Orlando.*
- Hammes, W. P., and Hertel, C. (2006). The genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*. In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., and Stackebrandt, E. (Eds). *The prokaryotes, Vol. (4). Springer Science and Business Media. New York, USA. pp320-403.*
- Hardie, J. M. (1986). Methods for the isolation and identification of anaerobes. *Soc Appl Bacteriol Symp Ser.*13: 397-410.
- Hassan A., Amjad I. et Mahmood S. (2009). Microbiological and physicochemical analysis of different UHT milks available in market. *Afr J of F Sc Vol. 3: 100-106.*
- Holzapfel, W. H. (2002) Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. *Int J Food Microbiol.*75: 197-212.
- Holzapfel, W. H., Geisen, R., and Schillinger, U. (1995). Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *Int J Food Microbiol.*24: 343-362.

J

- Johnson-Henry K. C., Donato K. A., Tu-Shen G., Gordanpour M & Sherman P. M, (2008). Lactobacillus rhamnosus strain GG prevents enterohemorrhagic Escherichia coli o157:H7-induced changes in epithelial barrier function. *Inf And Imm*, 76 (4): 1340-1348.
- Juarez M., Ocana V., Wiese B. and Nader-Macias M. (2003). Growth and lactic acid production by vaginal Lactobacillus acidophilus CRL 1259, and inhibition of uropathogenic Escherichia coli. *Journal of Medical Microbiology* 52(12):1117-1124.

K

- (Kandler et Weiss,2000) Genus Lactobacillus, Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1986; 2: 1209- 1234
- (Kezih et al., 2014) . Kezih and F. BEKHOUCHE and A. MERAZKA 2014. Some traditional Algerian products from durum wheat. *African Journal of Food Science* 8: 30–34.
- Kamoun M., (1995). Le lait de dromadaire : production, aspects et qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit.*, 13 : 81-103.
- Kamoun M., 1994. Evolution de composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du colloque, 24-26 octobre (1994). Nouakchott, Mauritanie.
- Kandler, O. (1983) Carbohydrate metabolism in lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*.49: 209-224.
- Kandler, O., and Weiss, N. (1986) Genus Lactobacillus Beijerinck (1901), 212AL. In: Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E., and Holt, J. G. (Eds). *Bergey's manual of systematic bacteriology* (8nd ed.). Baltimor. pp 208-1234.
- Kankainen, M., Paulin, L., Tynkkynen, S., von Ossowski, I., Reunanen, J., Partanen, P., Satokari, R., Vesterlund, S., Hendrickx, A. P., Lebeer, S., De Keersmaecker, S. C., Vanderleyden, J., Hamalainen, T., Laukkanen, S., Salovuori, N., Ritari, J., Alatalo, E., Korpela, R., Mattila-Sandholm, T., Lassig, A., Hatakka, K., Kinnunen, K. T., Karjalainen, H., Saxelin, M., Laakso, K., Surakka, A., Palva, A., Salusjarvi, T., Auvinen, P., and de Vos, W. M. (2009). Comparative genomic analysis of Lactobacillus rhamnosus GG reveals pili containing a human- mucus binding protein. *Proc Natl Acad Sci U S A*.106: 17193-17198.
- Kappeler S., Farah Z. et Puhan Z. (1998). Sequence analysis of Camelus dromedarius milk caseins. *Jof Dairy Res*.65: 209-222.
- Kappeler S., Manfred A., Farah Z., and puhan Z., (1999). Sequence Analysis of camel milk (camelus dromedaries) lactoferrin. *Int. Dairy J.*, 9, 481-486.

- Karam N-E., Zadi-Karam H., Lazreg L., (2008). Bactériocines de bactéries lactiques : caractérisation d'une bactériocine d'Enterococcus BO2. Renc. Rech. Ruminants ., 15 :72
- Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H. et Qureshi T.A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. J of Agr and Social Sciences. 2: 164-166.
- Kim, J. F., Jeong, H., Lee, J. S., Choi, S. H., Ha, M., Hur, C. G., Kim, J. S., Lee, S., Park, H. S., Park, Y. H., and Oh, T. K. (2008). Complete genome sequence of *Leuconostoc citreum* KM20. J Bacteriol.190: 3093-3094.
- Klaenhammer T R., Azcarate-Peril M A., Altermann E. and Barrangou R ., 2007 – The influence of dairy environment on gene expression and substrate utilization in lactic acid bacteria. The Journal of Nutrition Effects of Probiotics and Prebiotics: 137: 748S-750S.
- Klaenhammer T.R ., (1988). Bacteriocins og lactic acid bacteria. Biochimie .,70 :337-349.
- Klaenhammer T.R. (1993). Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria.FEMS Microbiol. Rev., 12(1-3) :39 – 85.
- Kleerebezem, M., Boekhorst, J., van Kranenburg, R., Molenaar, D., Kuipers, O. P., Leer, R., Tarchini, R., Peters, S. A., Sandbrink, H. M., Fiers, M. W., Stiekema, W., Lankhorst, R. M., Bron, P. A., Hoffer, S. M., Groot, M. N., Kerkhoven, R., de Vries, M., Ursing, B., de Vos, W. M., and Siezen, R. J. (2003). Complete genome sequence of *Lactobacillus plantarum* WCFS1. Proc Natl Acad Sci U S A.100: 1990-1995.
- Klein, C., Kaletta, C., and Entian, K. D. (1993). Biosynthesis of the lantibiotic subtilin is regulated by a histidine kinase/response regulator system. Appl Environ Microbiol.59:296-303.
- Konuspayeva G. (2007). Variabilite´ physico chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Ph.D.Thesis. Université Montpellier II, France, pp 255 .

L

- (Larpen et al., 1990; Ventura & Zink, 2002). Memento technique de microbiologie. Second ED#technique et documentaire Lavoisier : 417-420.
- Labioui H, Elmoualdi L., El Yachioui M & Ouhssine M, (2005). Selection de souche de bactéries lactiques antibactériennes. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 144: 237-250.
- Labioui H., Elmoualdi L., El Yachioui M., Ouhssine M., (2005). Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux., 144 :237 -250.

- Larpent J-P., Copin M-P., Germonville A., (1997). Microbiologie du lait et des produits laitiers In Microbiologie alimentaire Techniques de laboratoire. Larpent J-P. Tec & Doc, Lavoisier, pp :704-805.
- Lee, J. H., Karamychev, V. N., Kozyavkin, S. A., Mills, D., Pavlov, A. R., Pavlova, N. V., Polouchine, N. N., Richardson, P. M., Shakhova, V. V., Slesarev, A. I., Weimer, B., and O'Sullivan, D. J. (2008). Comparative genomic analysis of the gut bacterium *Bifidobacterium longum* reveals loci susceptible to deletion during pure culture growth. *BMC Genomics*.9: 247.
- Leisner. J.J, Vancanneyt. M, Goris. J, Christensen. H et Rusul. G, (2000). Description of *Paralactobacillus selangorensis* gen. Nov, a new lactic acid bacterium isolated from chili bo, a Malaysian food ingredient. *Intern. J. of system. And Evolut. Microbiol*, 50: 19-24.
- Lepargneur J. and Rousseau V. (2002). Rôle protecteur de la flore de Doderlein. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction* 31:485-494.
- Lewus C. B., Kaiser A & Montville T. J, (1991). Inhibition of Food-Borne Bacterial Pathogens by Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria Isolated from Meatt. *Appl. Environ. Microbiol.* 57(devil): 1683-1688.
- Lui S., (2003). Practical implications of lactate and pyruvate metabolism by lactic acid bacteria in food and beverage fermentations. *Int. J. Food Microbiol.* 83 (2) :115-131.

M

- (Marchal et al., 1991, Guiraud, 2003). Marchal N., Bourdon JL, Richard CL.-Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries .3 ème Edition Doin éditeurs, Paris, 1991
- (Multon, 1982 ; Molinié et Pfohl Leszhowicz, 2003) . Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés: céréales, protéagineux; oléagineux, aliment pour animaux. *Technique et Documentation Ed Lavoisier paris*, pp: 576.
- MacLean N. and MacGroarty J. (1996). Growth inhibition of metronidazole-susceptible and metronidazole-resistant strains of *Gardnerella vaginalis* by lactobacilli in vitro. *Applied and Environmental Microbiology* 62(3):1089-1092.
- Makarova, K., Slesarev, A., Wolf, Y., Sorokin, A., Mirkin, B., Koonin, E., Pavlov, A., Pavlova, N., Karamychev, V., Polouchine, N., Shakhova, V., Grigoriev, I., Lou, Y., Rohksar, D., Lucas, S., Huang, K., Goodstein, D. M., Hawkins, T., Plengvidhya, V., Welker, D., Hughes, J., Goh, Y., Benson, A., Baldwin, K., Lee, J. H., Diaz-Muniz, I., Dosti, B., Smeianov, V., Wechter, W.,

Barabote, R., Lorca, G., Altermann, E., Barrangou, R., Ganesan, B., Xie, Y., Rawsthorne, H., Tamir, D., Parker, C., Breidt, F., Broadbent, J., Hutkins, R., O'Sullivan, D., Steele, J., Unlu, G., Saier, M., Klaenhammer, T., Richardson, P., Kozyavkin, S., Weimer, B., and Mills, D. (2006). Comparative genomics of the lactic acid bacteria. *Proc Natl Acad Sci U S A*.103: 15611-15616.

- Mäkelä, P., Schillinger, U., Korkeala, H., and Holzappel, W. H. (1992). Classification of ropy slime-producing lactic acid bacteria based on DNA-DNA homology, and identification of *Lactobacillus sake* and *Leuconostoc amelibiosum* as dominant spoilage organisms in meat products. *International Journal of Food Microbiology*.16: 167-172
- Marroki A. (2010). Caractérisation phénotypique et génotypique des souches de *Lactobacillus* isolées du lait cru de chèvre et étude de leurs propriétés technologiques. Thèse de doctorat. Département de biologie, Faculté des sciences. Université d'oran.
- Mastromarino P., Brigidi P., Macchia S., Maggi L., Pirovano F., Trinchieri V., Conte U. and Matteuzi D. (2002). Characterization and selection of vaginal *Lactobacillus* strains for the preparation of vaginal tablets. *Journal of Applied Microbiology* 93(5):884-893.
- MC Curk, F Peladan, JC Hubert (1993). Caractérisation biochimique des lactobacilles brassicoles. *Le Lait*, 73 (2), pp.215-231.
- McLeod, A., Nyquist, O. L., Snipen, L., Naterstad, K., and Axelsson, L. (2008). Diversity of *Lactobacillus sakei* strains investigated by phenotypic and genotypic methods. *Syst Appl Microbiol*.31: 393-403.
- Mehaia M.A., Hablas M.A., Abdel-Rahman K.M. et El-Mougy S.A. (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia, *Food Chem*.52: 115-122.
- Mobarez A. M., Hosseini Doust R., Sattari M & N Manthegi, (2008). Antimicrobial effects of bacteriocin like substance produced by *L. acidophilus* from traditional yoghurt on *P. aeruginosa* and *S. aureus*. *J. Biological sci*. 8 (1): (221-224).
- Molinié, A. & Pfohl-Leszkowicz, A. 2003. Les mycotoxines dans les céréales les points importants de contrôle de la production au stockage, le devenir dans les produits dérivés. *Laboratoire de Toxicologie et sécurité alimentaire- Auzeville - Tolosane. Note de 1 'ASEDISSO N° spécial Mycotoxines (2003), 9 pages.*
- Moorthy G, Murali M. R & Devaraj S. N, (2007). Protective role of lactobacilli in *Shigella dysenteriae* 1-induced diarrhea in rats. *Nutrition*. 23: 424-433..
- Morita, H., Toh, H., Fukuda, S., Horikawa, H., Oshima, K., Suzuki, T., Murakami, M., Hisamatsu, S., Kato, Y., Takizawa, T., Fukuoka, H., Yoshimura, T., Itoh, K., O'Sullivan, D. J., McKay, L. L., Ohno, H., Kikuchi, J., Masaoka, T., and Hattori, M. (2008). Comparative genome

analysis of *Lactobacillus reuteri* and *Lactobacillus fermentum* reveal a genomic island for reuterin and cobalamin production. *DNA Res.*15: 151-161.

- Multon, J. L. 1982. CONSERVATION ET STOCKAGE DES GRAINS ET GRAINES ET PRODUITS DERIVÉS- Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Technique & Documentation Lavoisier Paris Apria. Volume 1, 576 pages.
- Murry, A.C., A Hintonjr, J. R and Morrison, H., (2004). Inhibition of growth of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Clostridia* on chicken feed media by *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus plantarum perfringens*. *International journal of poultry science.*, 3 (9): 603-607.

N

- (Nout, 2009) -Rich nutrition from the poorest - Cereal fermentations in Africa and Asia. *Food Microbiology* ,2009; 26 : 685-692.
- Nagy E., Froman G. and Mardh P. (1992). Fibronectin binding of *Lactobacillus* species isolated from women with and without bacterial vaginosis. *Journal of Medical Microbiology* 37:38-42.

O

- (Ouoba et al., 2005). Ouoba LII, Diawara B, Annan NT, Poll L , Jakobsen M.- Volatile compounds of Soumbala, a fermented African locust bean (*Parkia biglobosa*) food condiment, *Journal of Applied Microbiology*, 2005; 99; 1413-1421
- Ocana V. and Nader-Macias M. (2002). Vaginal lactobacilli: self- and co-aggregating ability. *British Journal of Biomedical Science* 59(4):183-190.
- Ocana V. and Nader-Macias M. (2004). Production of antimicrobial substances by lactic acid bacteria II : screening bacteriocin-producing strains with probiotic purposes and characterization of *Lactobacillus bacteriocin*. *Methods in Molecular Biology* 268:347-354.
- Ocana V., Ruiz-Holgado A. and Nader-Macias M. (1999a). Characterization of a bacteriocin-like substance produced by a vaginal *Lactobacillus salivarius* strain. *Applied and Environmental Microbiology* 65(12):5631-5635.
- Ochirkhuyag B., Dalgalarondo M., Chobert J.M., Choiset Y. et Haertle T.1998. Characterization of whey proteins from Mongolian yak, khainak, and bacterial camel. *J. Food Biochem.* 22, 105–124.
- O'Sullivan, L., O'Connor E, B., Ross, R. P., and Hill, C. (2006). Evaluation of live -culture –producing lactacin 3147 as a treatment for the control of *Listeria monocytogenes* on the surface of smear-ripened cheese. *J Appl Microbiol.*100: 135-143.

P

- (Paul Ross et al., 2002 ; Carine et al., 2009) Paul Ross R, Morgan S, Hill C.- Preservation and Fermentation: present and future, *Journal of Food. Microbiol*, 2002; 79: 3 – 16.
- (Priyanka et Prakash ,2009). Prescott LM, Harley JP, Klein DA, Wiley JM, Sherwood LM, Woolverton CJ.- Effect of the fermented wheat, *Microbiologie 3^{ème} Edition*, 2009; 1216.
- (Prückler et al., 2015). Prückler. M, Cindy L, Akihito E, Manuel K, Klaus DK, Francisco S, Eric A , Wolfgang K.- Comparison of homo- and heterofermentative lactic acid bacteria for implementation of fermented wheat bran in bread, 2015; 211-219.
- Papagianni, M., and Anastasiadou, S. (2009). Pediocins: The bacteriocins of *Pediococci*. Sources, production, properties and applications. *Microb Cell Fact.*8: 3.
- Pirotta, M., Gunn, J., Chondros, P., Grover, S., O'Malley, P., Hurley, S., and Garland, S. (2004) Effect of *Lactobacillus* in preventing post-antibiotic vulvovaginal candidiasis: a randomised controlled trial. *BMJ.*329: 548.
- Pot, B. (2008) The taxonomy of lactic acid bacteria. In: Corrieu, G., and Luquet, F. M. (Eds). *Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments*. Lavoisier. Paris, France pp 1-152.
- Prescott, L., Harley, J., and Klein, D. (2003). Le métabolisme: la libération et la conservation de l'énergie. In: Boeck, d., and Larcier (Eds). *Microbiologie*. Bruxelles, Belgium. Pp 172-203.

Q

- Qin, X., Bachman, B., Battles, P., Bell, A., Bess, C., Bickham, C., Chaboub, L., Chen, D., Coyle, M., Deiros, D. R., Dinh, H., Forbes, L., Fowler, G., Francisco, L., Fu, Q., Gubbala, S., Hale, W., Han, Y., Hemphill, L., Highlander, S. K., Hirani, K., Hogues, M., Jackson, L., Jakkamsetti, A., Javaid, M., Jiang, H., Korchina, V., Kovar, C., Lara, F., Lee, S., Mata, R., Mathew, T., Moen, C., Morales, K., Munidasa, M., Nazareth, L., Ngo, R., Nguyen, L., Okwuonu, G., Onger, F., Patil, S., Petrosino, J., Pham, C., Pham, P., Pu, L.-L., Puazo, M., Raj, R., Reid, J., Rouhana, J., Saada, N., Shang, Y., Simmons, D., Thornton, R., Warren, J., Weissenberger, G., Zhang, J., Zhang, L., Zhou, C., Zhu, D., Muzny, D., Worley, K., and Gibbs, R. (2009). *Weissella paramesenteroides* ATCC 33313 complete genome sequence. Human Genome Sequencing Center, Baylor College of Medicine, One Baylor Plaza, Houston, TX 77030, USA
- Quiberoni, A., Rezaiki, L., El Karoui, M., Biswas, I., Tailliez, P., and Gruss, A. (2001). Distinctive features of homologous recombination in an 'old' microorganism, *Lactococcus lactis*. *Res Microbiol.*152: 131-139.

R

- (Rastoin and Benabderrazik, 2014) . Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb :Pour un co-développement de filières territorialisées. Collection Construire la Méditerranée. IPAMED
- (Rokka et Rantamaki , 2010). Rokka S, Rantamaki P.- Protecting probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications, European Food Research. Technology, 2010; 213 : 1-12.
- Rodgers, S., 2003. Potential applications of protective cultures in cook-chill catering. Food Control, 14(1): 35- 42.
- Ramet J.P., (1993). La technologie des fromages au lait de dromadaire. Etude F.A.O., production et santé animales, pp 113.
- Reid G. and Bocking A. (2003). The potential for probiotics to prevent bacterial vaginosis and preterm labor. American Journal of Obstetrical Gynecology 189:1202-1208.
- Rodrigues, U. M., Aguirre, M., Facklam, R. R., and Collins, M. D. (1991). Specific and intraspecific molecular typing of lactococci based on polymorphism of DNA encoding rRNA. J Appl Bacteriol.71: 509-516.
- Rodríguez, J. M., Martínez, M., and IKok, J. (2002). Pediocin PA-1, a wide-spectrum bacteriocin from lactic acid bacteria. Crit Rev Food Sci Nutr.42: 91-121.
- Rosetti G. et Congiu S. (1955). Zootechnical and veterinary investigations on the domestic animals of Somalia. Mogadishu: Ispettorato Veterinario, Amministrazione Fiduciaria Italiana della Somalia pp 207 .
- Ruiz, F. O., Gerbaldo, G., Asurmendi, P., Pascual, L. M., Giordano, W., and Barberis, I. L. (2009). Antimicrobial activity, inhibition of urogenital pathogens, and synergistic interactions between Lactobacillus strains. Curr Microbiol.59: 497-501.

S

- (Singleton, 1999) . Bactériologie, Edition Duonod 4ème édition Paris. P.415.
- (Songre-Ouattara et al., 2008 ; Djermoun A, 2009 ; Yao et al., 2009). Songre-O, Mouquet R , Icard V, Humblot , Diawara,-Enzyme activities of lactic acid bacteria from a pearl millet fermented gruel (ben-saalga) of functional interest in nutrition. Int J Food Microbiol, 2008; 128; 395-400.
- Salminen S., Isolauri E., Salminen E., (1996). Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: succesful strains and future challenges. Anatomie Leeuwenhoek 70:347-358
- Sawaya W.N ., mohammad H., (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. J. Food Sci., 49:744-747.

- Settanni, L., Corsetti, A., 2008. Application of bacteriocins in vegetable food biopreservation. *Int J Food Microbiol.* 121, 123-138. Stiles, M. E., (1996). Biopreservation by lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 70, 331-345.
- Siboukeur O., (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie.
- Smail R. (2002). Isolement et caractérisation des protéines majeurs du lait de Chamelle collecté dans les régions d'Ouargla et de Tamanrasset. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, université de Bejaia, 1-75.
- Soomro A.H. , T. Masud and Kiran Anwaar , 2002. Role of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health – A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 1: 20-24.
- Stanckebrandt, E., and Teuber, M. (1988). Molecular taxonomy and phylogenetic position of lactic acid bacteria *Biochimie.*70: 317-324.
- Stiles M.E. & Holzapfel W., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.*, 36(1), 1-29.
- Suzuki, T., Tsuda, Y., Kanou, N., Inoue, T., Kumazaki, K., Nagano, S., Hirai, S., Tanaka, K., and Watanabe, K. (2006). *Bifidobacterium adolescentis* complete genome sequence. National Center for Biotechnology Information World Review.bases 1 to 2089645.

T

- (Teniola et Odunfa, 2001). The effects of processing methods on the levels of lysine, methionine and the general acceptability of ogi processed using starter cultures. *International Journal Food Microbiology*, 2001; 63: 1-9
- Tettelin, H., Massignani, V., Cieslewicz, M. J., Donati, C., Medini, D., Ward, N. L., Angiuoli, S. V., Crabtree, J., Jones, A. L., Durkin, A. S., Deboy, R. T., Davidsen, T. M., Mora, M., Scarselli, M., Margarit y Ros, I., Peterson, J. D., Hauser, C. R., Sundaram, J. P., Nelson, W. C., Madupu, R., Brinkac, L. M., Dodson, R. J., Rosovitz, M. J., Sullivan, S. A., Daugherty, S. C., Haft, D. H., Selengut, J., Gwinn, M. L., Zhou, L., Zafar, N., Khouri, H., Radune, D., Dimitrov, G., Watkins, K.,

O'Connor, K. J., Smith, S., Utterback, T. R., White, O., Rubens, C. E., Grandi, G., Madoff, L. C., Kasper, D. L., Telford, J. L., Wessels, M. R., Rappuoli, R., and Fraser, C. M. (2005). Genome analysis of multiple pathogenic isolates of *Streptococcus agalactiae*: implications for the microbial 'pan-genome'. *Proc Natl Acad Sci U S A.* .39: 13950-13955.

- Thompson J K, Collins M A & Mercer W D. (1996). Characterization of a proteinaceous antimicrobial produced by *Lactobacillus helveticus* CNRZ 450. *J. Appl. Bacteriol.*, 80, 338–348.
- Todorov SD., Meincken M., Dicks LMT.(2006) .Factors affecting the adsorption of bacteriocins ST194BZ and ST23LD to *Lactobacillus sakei* and *Enterococcus* sp. *Journal of Genetic Applied Microbiology*, 52: pp 159–67.
- Trias R, Bañeras L, Montesinos E, Badosa E. (2008). Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi, *International Microbiology*, 11, 231-236.

U

- Urazakov N.U. et Bainazarov S.H. (1974). The 1st clinic in history for the treatment of pulmonary tuberculosis with camel's sour milk. *Probl. Tuberk.*2:89-90.

V

- V., Ruiz-Holgado A. and Nader-Macias M. (1999b). Growth inhibition of *Staphylococcus aureus* by H₂O₂-producing *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* isolated from the human vagina. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 23:87-92.
- Vandamme, P., Pot, B., Gillis, M., de Vos, P., Kersters, K., and Swings, J. (1996). Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. *Microbiol Rev.*60: 407-438.
- Velraeds M., VanDeBelt-Gritter B., Busscher H., Reid G. and VanDerMei H. (2000). Inhibition of uropathogenic biofilm growth on silicone rubber in human urine by lactobacilli – a teleologic approach. *World Journal of Urology* 18(6):422-426.
- Velraeds M., VanDeBelt-Gritter B., VanDerMei H., Reid G. and Busscher H. (1998). Interference in initial adhesion of uropathogenic bacteria and yeasts to silicone rubber by a *Lactobacillus acidophilus* biosurfactant. *Journal of Medical Microbiology* 47(12):1081-1085.
- 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: 149-164

W

- Wangoh J., Farah Z. et Puhan Z. (1993). Extraction of camel rennet and its comparison with calf rennet extract. *Milchwissenschaft*. 48: 322-325.
- Weiss, N., Busse, M., and Kandler, O. (1968). The origin of fermentation by-products in the lactic acid fermentation of *Lactobacillus acidophilus*. *Arch Mikrobiol*.62: 85-93.
- Woese, C. R., Kandler, O., and Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc Natl Acad Sci U S A*.87: 4576-4579.

Y

- Yagil R. (1982). Camels and Camel Milk. Invited publication from FAO (Food and Agricultural Organization of the UN) 26: 69
- Yagil R. et Etzion Z. (1980). Effect of drought condition on the quality of camel milk, *J. Dairy Res*. (47): 159-166.
- Yagil R., Zagorski O., van Creveld C. et Saran A. (1994). Science and camel milk production. In: Chameaux et dromedaries, animaux laitiers. Ed. Saint Martin, G. Expansion Scientifique Francais, Paris,75-89.
- Yagil, R. et van Creveld C. (2000). Medicinal use of camel milk. Factor fancy? In: Proc.2nd Intl. Camelid Conf. Agroecconomics of Camelid Farming. Almaty. September 2000, pp 80.
- Yano, Y., Satomi, M., Oikawa, H. 2006. Antimicrobial effect of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. *International J. Food Microbiology*, 111: 6-11.
- Yasin S.A., Wahid A. (1957). Pakistan camels. Cité par RICHARD. D. In le dromadaire et son élevage I E M V T. 1984. pp163.
- (Yao et al., 2009) .Yao AA. ,Wathelet B., Thonart P.- Effect of protective compounds on the survival, electrolyte leakage and lipid degradation of freeze-dried *Weissella paramesenteroides* LC11 during storage. *Journal of Microbioogique Biotechnologique*, 2009

Z

- Zaunmüller, T., Eichert, M., Richter, H., and Uden, G. (2006). Variations in the energy metabolism of biotechnologically relevant heterofermentative lactic acid bacteria during growth on sugars and organic acids. *Appl Microbiol Biotechnol.*72: 421-429.
- Zeuner F. E. (1963). A history of domesticated animals. Hutchinson Ed., London.
- Zadi-Karam H. et Karam N-E. (2006). Bactéries lactiques du lait de chamelle d'Algérie mise en évidence de souches *Lactococcus* résistantes au sel *Tropiculture*. Pp 153-156.

-

ANNEXES

ANNEXE I : LES MILIEUX D'ISOLEMENT

Milieux solides

Milieu MRS cat 12 15/MRSm (pH 6.5)

Peptone		10 g
Extrait de viande.		10 g
Extrait de levure.		5 g
Glucose au lieu du dextrose		20 g
Tween 80.		1 ml
Phosphate dipotassique	H ₂ PO ₄	2 g
Acétate de sodium.		5 g
Citrate d'ammonium.		2 g
Sulfate de magnésium.	MgSO ₄	0.2 g
Sulfate de manganèse	MnSO ₄	0.5 g
Agar (cat 611001)		18 g
Carbonate de calcium	CaCO ₃	5 g
Azide de sodium	NaN ₃	0.01 g
Eau distillée		QSP 1000 ml

Ajustez le pH à 6.5±0.2. Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 15 min.

(T. ONDA, F. YANAGIDA, T. UCHIMURA, M. TSUJI, S. OGINO, T. SHINOHARA A N D K. Y OKO T S U KA. 2002.)

Milieu M17- agar cat 1318 (ph 5.7)

M17 déshydraté		55.25 g
Agar (cat 611001)		1 g
Eau distillée		QSP 1000 ml

Ajustez le pH à 5.7±0.2

Stérilisation a l'autoclavage à 120°C pendant 15 min.

Citrate de Simon (pH 6.9)

Ammonium dihydrogène phosphate		1 g
--------------------------------	--	-----

Phosphate dipotassique H_2PO_4	1 g
Citrate de sodium.	2 g
Chlorure de sodium	5 g
Sulfate de magnésium. $MgSO_4$	0.2 g
Agar (cat 611001)	15 g
Bromothymol bleu	0.08 g
Eau distillée	QSP 1000 ml

Repartir à raison de 9 ml dans des tubes, Stérilisation a l'autoclave à 120°C pendant 20 min et laisser refroidir en position inclinée.

Milieux liquide

Milieu MRS cat 12 15 (pH 6.5)

MRS déshydraté	52.25 g
Eau distillée	QSP 1000 ml

Milieux MRS + cloche de durham (pH 6.7)

MRS déshydraté	52.25 g
Bromothymol pourpre	0.05 g
Eau distillée	QSP 200 ml
Cloche de durham	

Repartir dans des tubes à raison de 5 ml, Stérilisation a l'autoclave à 120°C pendant 20 min.

Milieu lait de Sherman

Lait écrémé	9 ml
Bleu de méthylène	1% et 3%

Repartir dans des tubes, Stérilisation a l'autoclave à 120°C pendant 20 min.

Milieu Clark et Lubs

Peptone	7 g
Glucose	5 g
Phosphate dipotassique H_2PO_4	5 g
Eau distillée	QSP 1000 ml

pH final à 25°C : $7,0 \pm 0,2$. Repartir dans des tubes, Stérilisation a l'autoclave à 120°C pendant 20 min

ANNEXE II : COLORATION DE GRAM

La coloration de Gram a été réalisée selon la technique suivante :

- Sur une lame, fixer à la chaleur une culture bactérienne
- Recouvrir la lame avec la solution de violet de gentiane pendant 1 min
- Ajouter du lugol pendant 1 min
- Décolorer avec de l'alcool pendant 8 secondes, puis rincer à l'eau.
- Faire une contre coloration en utilisant la fuschine et laisser agir 1 min ;
- Laver à l'eau
- Après séchage, soumettre la lame à une observation microscopique à immersion (x100).

Les bactéries à Gram positif apparaissent en violet et les bactéries à Gram négatif en rose.

RESUME

Les céréales sont la base de l'alimentation humaine où ils ont une propriété qui peut nous apporter des bienfaits pour la santé humaine ; Les graines germées sont de véritables superaliments aux mille et une vertus. Leurs propriétés nutritionnelles offrent une source privilégiée de micro-nutriments essentiels (vitamines, minéraux et enzymes) à notre santé. Avec des saveurs et des couleurs variées, elles se consomment facilement et apportent bien-être dans notre assiette et dans notre corps.

« Hamoum » est fabriqué à partir de blé fermenté. Historiquement, le blé fermenté naturel a fait l'objet d'un produit à caractère alicament dans la prévention et le traitement de nombreuses complications physiopathologiques intestinales, En Algérie, le blé était historiquement conservé dans des silos souterrains appelés *matmora*. Les grains de blé humidifiés, en profondeur du silo, subissent une fermentation spontanée.

L'objectif de cette étude est l'isolement et l'identification des bactéries lactiques on se basant sur les caractéristiques microbiologiques et biochimiques du blé fermenté du Hamoum.

Dans cette étude, trente souches de bactéries lactiques ont été isolées et purifiées à partir du blé fermenté « Hamoum » ; on en a retenu 10 souches. L'identification des souches a été réalisée par la détermination des caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques

Mot clé : Blé fermenté (Hamoum), matmoura, la fermentation, l'isolement, l'identification, bactéries lactiques

ABSTRACT :

Cereals are the basis of human food, they have a property that can bring benefits to human health; Sprouted seeds are true powerful foods with a thousand and one virtues. Their nutritional properties offer a privileged source of essential micro-nutrients (vitamins, minerals and enzymes) for our health. With their varied flavours and colours, they are easy to consume and bring well-being to our plates and bodies.

"Hamoum" is made from fermented wheat. Historically, natural fermented wheat has been used as an alicament-based product to prevent and treat many intestinal physiopathological complications. In Algeria, wheat was historically stored in underground silos called matmor. The moistened wheat grains, deep in the silo, undergo spontaneous fermentation.

The goal of this study is the isolation and identification of lactic acid bacteria based on the microbiological and biochemical characteristics of fermented wheat of the Hamoum. In this study, thirty strains of lactic acid bacteria are isolated and purified from the fermented wheat "Hamoum"; 10 strains will be retained. Strain identification are achieved by determining morphological, physiological and biochemical characteristics.

Keyword: Fermented wheat (Hamoum), matmoura, fermentation, isolation, identification, lactic bacteria.

