

RIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIERE ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA**

**FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRE**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUE**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité : Nutrition et Contrôle des Aliments

**Thème :**

**Production d'acide lactique à partir du jus de datte par *Lactobacillus acidophilus***

Présenté par :

BENKOIA Fouzia

Devant le jury compose de :

M <sup>me</sup> BOUTEKRABT L.	MCA	USDB	Présidente
M <sup>me</sup> DOUMANDJI A.	MCA	USDB	Promotrice
Mr KADRI I.	MCB	USDB	Examineur
M <sup>me</sup> ABDELLAOUI Z.	MAB	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2011-2012

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à:*

*Ma mère et mon père pour leur soutien,*

*Leur aide, leur patience et leur amour.*

*Mes frères*

*Mes sœurs*

*Toute ma famille*

*Tous mes amis (es)*

*\* Fouzia \**

## *Remerciements*

*Je remercie le bon DIEU tout puissant de nous avoir accordé volonté et patience dans l'accomplissement de ce travail.*

*Mes remerciements vont à toutes les personnes ayant apporté leur contribution, de près ou de loin à ce travail de recherche.*

*J'adresse mes reconnaissances et mes plus sincères remerciements à ma promotrice, M<sup>me</sup> DOUMANDJI A., maître de conférence à l'université Saad Dahlab de Blida, pour avoir acceptée de m'encadrer et de me diriger. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

*Je remercie également M<sup>me</sup> BOUTEKRABT L., maître de conférence à l'université Saad Dahlab de Blida, pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury et pour avoir bien voulu lire ce mémoire et faire part de ces remarques.*

*Mes plus sincères remerciements vont également à Mr KADRI I., maître de conférence à l'université Saad Dahlab de Blida pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.*

*Mes plus sincères remerciements aussi vont également à M<sup>me</sup> ABDELLAOUJ Z., maître assistante à l'université Saad Dahlab de Blida, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.*

*Je remercie tous les responsables de l'Institut National spécialisé de formation professionnelle en industrie agro-alimentaire « Aboubaker ben kaid » de Blida.*

*Mes remerciements chaleureux à tous mes professeurs qui ont contribué à ma formation.*

## Sommaire

### RESUME

### LISTE DES TABLEAUX

### LISTE DES FIGURES

### LISTE DES ABRIVIATION

Introduction..... 1

### Étude bibliographique

#### Chapitre I : les palmiers dattiers et les dattes

I.1 Généralités sur palmier dattiers.....3

I.2. Généralités sur les dattes..... 4

#### Chapitre II : Technologie de la datte

II.1. Conditionnement de la datte .....15

II.2. Transformation de la datte ..... 15

II.3. Importance économique de la transformation des dattes..... 18

#### Chapitre III : les bactéries lactiques

III.1.Les bactéries lactiques.....20

III.2. Le genre *Lactobacillus*..... 29

#### Chapitre IV : L'acide lactique

IV.1Généralités sur l'acide lactique.....32

IV.2. Propriétés physicochimique de l'acide lactique.....32

IV.3.Production de l'acide lactique.....33

IV.4.Utilisation et intérêt d'acide lactique.....36

### Partie expérimentale

## Chapitre V : Matériel et méthodes

V.1. Matériel végétal.....	37
V.2. Matériel biologique.....	38
V.3. Extraction du jus de datte.....	38
V.4.Méthodes d'analyses.....	38
V.4.1. Analyses morphologique de la datte entière et de ses deux tissus.....	38
V.4.2. Analyses physicochimique.....	39
V.4.3.Analyses microbiologiques.....	46
V.4.4. Isolement de <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	55
V.4.5.Suivi de la fermentation.....	55

## Chapitre VI : Résultat et discussion

VI.1. Analyses morphologique de la datte.....	58
VI.2.Caractéristique physicochimiques et biochimiques de jus de datte ( <i>Degla-Beida</i> ).....	60
VI.3. les analyses microbiologiques .....	63
VI.4. Isolement et purification de la souche <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	63
VI.5. Résultats de l'acidification et la cinétique de la croissance de la souche.....	64
<b>Conclusion.....</b>	<b>68</b>

### Références bibliographiques

### Annexes

## Résumé

Les dattes des variétés sèches, improprement appelées «dattes communes» sont des dattes de texture farineuse qui durcissent sur l'arbre. C'est le cas de variété Degla-Beida, matériel végétal de la présente étude. Les dattes, de part leur grande richesse en hydrates de carbone et leur conservation relativement longue, offrent de nombreuses possibilités technologiques suivant les traitements auxquels elles sont soumises. En effet, elles peuvent servir en tant que matières premières dans la fermentation pour la production de divers métabolites. L'analyse de jus de datte produit à partir de Degla-Beida montre que ce dernier est riche en sucres ; L'objectif de ce travail s'inscrit dans ce contexte puisque nous souhaitons utiliser les sucres de jus de datte en tant que source de carbone pour la production d'acide lactique par *Lactobacillus acidophilus*. Les résultats obtenues à partir des essais de fermentation montre que *Lactobacillus acidophilus* peut produire jusqu'à 0,310g/100ml, sur milieu à base de jus de datte contenant 26,71% de sucre totaux après 24heures.

**Mots clés:** Les dattes, Acide lactique, *Lactobacillus acidophilus*, Jus de dattes, Fermentation.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## Summary

The dates of the dry varieties, improperly called “common dates” are dates of farinaceous texture which harden on the tree. It is the case of variety Degla-Beida, material vegetable of this study. The dates, of share their great wealth of carbohydrates and their relatively long conservation, offer many technological possibilities according to the treatments to which they are subjected. Indeed, they can be useful as raw materials in fermentation for the production of various metabolites. The date juice analysis produces starting from Degla-Beida shows that this last is rich in sugars; The objective of this work falls under this context since we wish to use date juice sugars as a source of carbon for the production of lactic acid by *Lactobacillus acidophilus*. The results obtained starting from the tests of fermentation shows that *Lactobacillus acidophilus* can produce until 0,310g/100ml, on medium containing date juice containing sugar totals 26,71% after 24heures.

**Key words:** Dates, Lactic acid, *Lactobacillus acidophilus*, date Juice, Fermentation.

## ملخص

تمور الأصناف الجافة، وتدعى أيضا " تمور مشتركة" و هي تمور من نسيج طحينية التي تتصلب على الشجرة. هذا هو الحال بالنسبة للتشكيلة دجلة البيضاء، المواد النباتية من هذه الدراسة. التمور بفضل الكمية المعتبرة التي تحتويها على الكربون و خفضها لمدة طويلة تسمح بإعادة تصنيعها عن طريق معالجتها بمختلف الطرق. في الواقع، فإنها يمكن أن تكون بمثابة المواد الخام في تخمير لإنتاج الأيضات مختلف. تحليل عصير التمر المنتج من دجلة البيضاء يشير الى انها غنية بالسكريات ، والهدف من هذا العمل هو في هذا السياق حيث أننا نريد لاستخدام السكريات العصير كمصدر للكربون لإنتاج حامض اللبنيك من قبل الملبنة اسيدوفيلوس (*Lactobacillus acidophilus*). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من التجارب التي تخمر الملبنة اسيدوفيلوس قد تنتج ما يصل الى مل 0,310g/100 ، من المتوسط على أساس عصير التمر يحتوي على نسبة السكر في مجموع 26,71% بعد 24 ساعة.

**كلمات البحث:** ، التمر، حامض اللبنيك، اسيدوفيلوس الملبنة، عصير التمر، التخمير.

## Liste des tableaux

### Chapitre I : les palmiers dattiers et les dattes

<b>Tableau I-1</b> : stade d'évolution et d'appellation de la datte.....	5
<b>Tableau I-2</b> : minéraux et vitamines pour 100 gde pulpe.....	9
<b>Tableau I-3</b> : composition moyenne en acides amines de la datte sèche.....	10
<b>Tableau I-4</b> : composition en acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse...	11
<b>Tableau I-5</b> : teneur en composés phénolique de quelque variétés de datte algériennes....	11
<b>Tableau I-6</b> :composition biochimique du noyau de dattes.....	12
<b>Tableau I-7</b> : composition (g/100) et valeur énergétique des variétés (Iran).....	13
<b>Tableau I-8</b> : Teneur en éléments minéraux dans la pulpe, en mg /100g de matière sèche.....	14

### Chapitre III : les bactéries lactiques

<b>Tableau III.1</b> .Les différent genres des Bactéries Lactiques.....	22
<b>Tableau III.2</b> .Les exigences de croissance de quelques bactéries lactiques.....	24
<b>Tableau III.3</b> .Type de fermentation des bactéries lactiques.....	25
<b>Tableau III.4</b> .Caractéristiques de quelques espèces de Lactobacilles.....	31

### Chapitre IV : L'acide lactique

<b>Tableau IV.1</b> .Les applications les plus courantes de l'acide lactique et de ces sels.....	36
--	----

### Chapitre V : Matériel et méthodes

<b>Tableau V.1</b> : Facteurs correspondant a chaque acide organique.....	43
---	----

### Chapitre VI : Résultat et discussion

<b>Tableau VI.1</b> .les caractéristiques physiques de la datte Degla-Beida .....	58
---	----



**PDF Complete**

Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

...s physicochimiques et biochimiques de jus de .....60

**Tableau IV.3.** Résultats des analyses microbiologiques..... .63

**Tableau VI.3 :** Isolement et purification de la souche *Lactobacillus acidophilus*.... .64

**Tableau VI.4.** Résultats de l'acidification et la cinétique de la croissance de la souche...64

## Liste des figures

### Chapitre I : les palmiers dattiers et les dattes

**Figure I-1** : Datte et noyau du palmier dattier.....4

**Figure I-2** : Formation et maturation des dattes.....6

### Chapitre II : Technologie de la datte

**Figure II.1** : opération de transformation des dattes.....19

### Chapitre IV : L'acide lactique

**Figure IV.1.** Acide lactique forme L et D.....32

### Chapitre V : Matériel et méthodes

**Figure V.1.** *Degla-Beida*.....37

**Figure V.2.** Jus de datte.....38

**Figure V.4.** Isolement et Purification de *Lactobacillus acidophilus*.....56

**Figure V.5.** Suivi de cinétique de la fermentation.....57

### Chapitre VI : Résultat et discussion

**Figure VI.1** : Pourcentage de la pulpe, de ses deux tissus constitutifs et du noyau dans la datte entière.....59

**Figure VI.2.** Variation de pH de milieu .....65

**Figure VI.3.** Evolution de l'acidité titrable de milieu.....65

**Figure VI.4.** Production de l'acide lactique.....66

**Figure VI.5.** Evaluation de la croissance bactérienne par spectrophotométrie.....67

## Liste des abréviations

**FAO** :Food and Agriculture Organazation

**S.C.P**: Signale Celle protéine

**ATP**: Adenosine triphosphate

**DO**: Densite Optique

**g**:Gramme

**cm**: Centimètre

**Abs**: Absence

**mn**: Minute

**Mi**: Masse initiale

**Mf**: Matière finale

**MO**: Matière Organique

**ml**: Milliliter

**DM**: Dilution mère

**MRS**: Gélose de Man,Rogosa,Sharpe

**MS**: Matière sèche

**MG**: Matière grasse

**Cen**: Cendre



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Introduction

## Introduction

La datte a toujours été depuis longtemps un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux, sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 6<sup>ème</sup> rang des pays producteurs de dattes avec 470 000 t/an, dont 30% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail (FAO, 2007).

Le palmier dattier constitue à la fois le symbole et la charpente de l'écosystème oasien. Il crée un microclimat favorisant le développement des cultures sous-jacents (Haddouch, 1996).

Le palmier dattier est pour les populations de Sahara ce que l'olivier est pour les méditerranéennes : une source d'un fruit providentiel. La palmeraie algérienne héberge un matériel génétique très riche et diversifié avec plus de 13 millions de palmiers et 950 cultivars recensés (Hannachi et *al.*, 1998).

Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier la célèbre variété Deglet-Nour. Celle-ci détient le monopole dans les marchés nationaux et internationaux. Elle bénéficie même d'un certain marketing (présentation, emballage...etc.). Par contre, les autres variétés dites communes sont peu appréciées et représentent environ 30% de la production nationale ne retiennent aucune attention particulière. (Noui, 2007 ; Djouab, 2007). Cela a fait que la phoéniculture est passé d'un système de culture traditionnelle riche et diversifiées à un système industriel axé sur une oligoculture voire monovariété d'où le risque de fragilisation de système phoénicole. (Acourène et Tama, 1997 ; Kaidi et *al.*, 2001 ; Zehdi et *al.*, 2006).

Pour parer à cette menace, il serait intéressant que les recherches se focalisent sur des utilisations autres que la consommation traditionnelle des dattes. Dans cette optique la mise en œuvre d'une industrie de transformation de dattes de qualité commerciale médiocre et de déchets de dattes par procédés biotechnologiques assez simples aidera le phoéniculteur à trouver des sérieux débouchés pour sa récolte et répondrait parfaitement aux besoins socio-économiques de pays. (Kaidi et *al.*, 2001).

grande richesse en sucres et leur conservation relativement  
possibilités technologiques suivant le traitement auquel  
elles sont soumises. En effet, elles peuvent servir en tant que matière première en  
fermentation pour la production de divers métabolites tels que l'acide citrique,  
l'oxytétracycline, l'alcool, la vitamine B12, les ferments lactiques ainsi que la levure de  
boulangerie.

L'acide lactique est un acide organique naturel intéressant, trouvent diverses  
applications courantes dans les industries pharmaceutiques, chimiques, alimentaires, voire  
même de nouveaux débouchés, notamment dans la production de polymères hautement  
biodégradables. (Nancib, 2001).

La production d'acide lactique par des micro-organismes s'est bien développée ces  
dernières années. Cependant, elle utilise souvent des procédés de fermentation faisant  
intervenir des substrats relativement onéreux, tels que l'extrait de levure, le glucose ou le  
lactose. Par ailleurs, un grand nombre de milieux de culture à base de substrats autres que  
les dattes ont été mis au point et étudiés pour la production de l'acide lactique. (Djidel,  
2007).

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation des dattes sèche en générale  
et de Degla-Beida en particulier. L'objectif sera consacrée à l'utilisation de jus de datte  
variété sèche de faible valeur marchandes (Degla-Beida) en tant que substrat de  
fermentation pour la production d'acide lactique par *Lactobacillus acidophilus*. Ceci dans  
le but d'améliorer la production d'acide lactique.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Partie bibliographie



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Chapitre I :

## Les palmiers dattiers et les dattes

### I.1. Généralités sur palmier dattiers

Le palmier dattier *phoenix Dactylifera L.*, est constitué de deux mots, un mot latin « *phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens, et « *Dactylifera* » dérive du terme grec « *dactulos* » signifiant doigt, allusion fait à la forme du fruit (Djerbri, 1994 ; Amellal 2007).

Le dattier cultive est connue depuis la plus haute antiquité. Son origine serait située dans l'ouest de l'inde ou dans la région du golfe persique. Il est répondu dans toutes les zones chaudes d'Afrique du nord, le Sahara, de puis l'atlantique jusqu'à la mère rouge, ainsi qu'au Moyen-Orient et vers l'est jusqu'à l'indus (Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002).

#### I.1.1. Description botanique

Le nom scientifique du palmier dattier est *Phoenix Dactylifera*. C'est une espèce Dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Palmaceae*, et à la sous famille des *Coryphineae*, la famille des *Palmaceae* compte environ 235 genres et 4000 empèses (Munier, 1973). La datte est une baie, la fleur à trois carpelles dont un seul se développe au moment de la pollinisation. Le fruit est généralement de forme plus ou moins ellipsoïdale. La graine, appelée aussi noyau, est ligneuse et sa couleur va du gris au brun et elle porte un petit embryon .le palmier dattier est l'arbre des zones arides et semi aride, il est originaire des pays chaudes et humides, mais il a de large possibilités d'adaptation.

#### I.1.2. Répartition géographique

##### I.1.2.1. Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne. En Europe l'unique pays producteur de dattes c'est l'Espagne principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Toutain, 1977).A l'Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattiers fut introduit au XVIII<sup>ème</sup> siècle. Sa culture n'a débutée réellement que les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes (Metallah, 2004). Le premier dattier est également cultivé à plus faible échèle au risque, en argentine et Australie (Metallah, 2004).

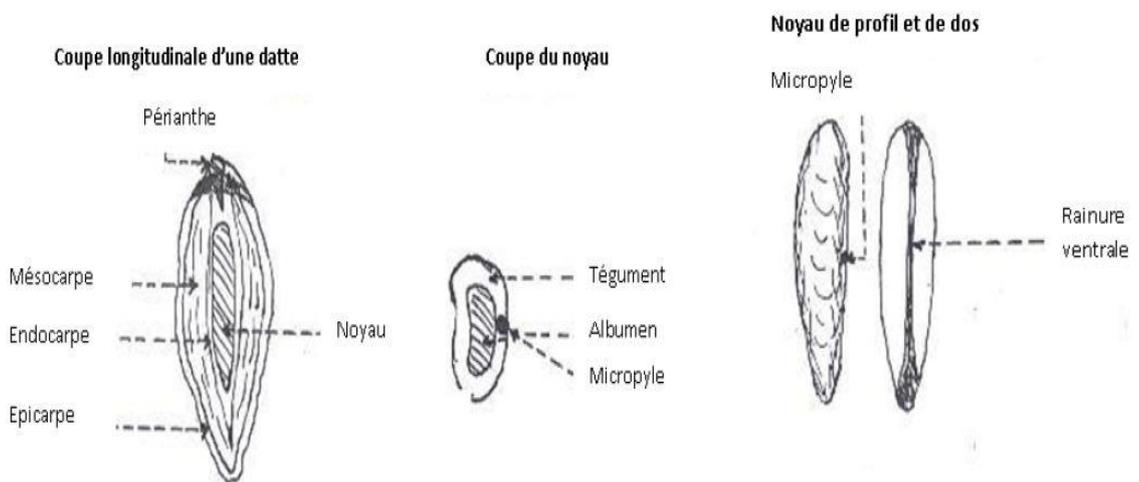
Le palmier dattiers est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120 830 hectares .Biskra 23%, el oud 22%, Adrar 21%.

## I.2. Généralités sur les dattes

### I.2.1. Description des dattes

Ce sont des baies à une seule graine « noyau » avec un mésocarpe « la pulpe » épais et charnu recouvert d'un péricarpe très fin. Le noyau est dur avec un endocarpe réduit à une mince membrane. La maturation est longue, elle débute vers le mois de mars –avril, tandis que le récolte commence en Octobre, dans le nord du Sahara. Dans les oasis du Sahara centrale, on cueille les premiers dattes, une friandise, dès le mois d'aout, et même en juillet. Dans le sud, le régime des pluies diffère, on doit alors cueillir les dattes à la fin de la saison sèche, début juillet, avant les pluies d'été (Munier, 1973 ; Benchelah et Maka, 2006).

La figure I-1 : montre une coupe de la datte et du noyau.



**Figure I-1** : Datte et noyau du palmier dattier (Belguedj, 2001).

Les dimensions de la datte sont très variable, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 Grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre ,rouge ,brune plus ou moins fonces (Djerbi,1994).un arbre produit en moyenne 60 Kg de dattes par an mais , dans certains cas ,il peut donner plus de 100Kg, et cela pendant cinquante à quatre vingt ans , et jusqu'à cent ans par fois(Benchelah et Maka,2006).

D'après la consistance, on a coutume de distinguer à maturité trois catégories de dattes : les molles, les sèches, les demi-molles (la Deglet-Nour est un bon exemple de demi-molle). (Booij et Ali , 1992).

- **Les dattes sèches** : moins de 20 % d'humidité, riche en saccharose selon notre investigation Degla-Beida tout particulièrement, Mech-Degla, Frezza...sont les plus réponsus en Algérie.
- **Les dattes semi-molles** : de 20 à 30 % d'humidité, elles occupent une position intermédiaire à l'exception de la Deglet –Nour, datte à base de saccharose par excellence (Cook et Furr, 1952).
- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égale à 30 %, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose).

### I.2.3. Formation et maturation

Chaque étape de la maturation de la datte a été identifiée nominalement, ce qui permet de suivre l'évolution du fruit au cours de son développement. Les expressions utilisées sont celle de la nomenclature Irakienne adoptées par de nombreux auteurs.

Le tableau I-1 illustre les nomenclatures des différents stades d'évolution adoptées dans quelque pays producteurs de datte.

**Tableau I-1** : stade d'évolution et d'appellation de la datte. (Munier, 1973)

pays	Stade de développement de la datte				
	I	II	III	IV	V
Irak	Hababouk	Kimiri	Khlal	Routab	Tamr
Algérie	Loulou	Khlal	Beser	Martouba	Tamr
Libye	-	Gamag	Beser	Routab	Tamr
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Blah	Tamr

**-Stade I(Hababouk)** : stade qui suit la pollinisation ;

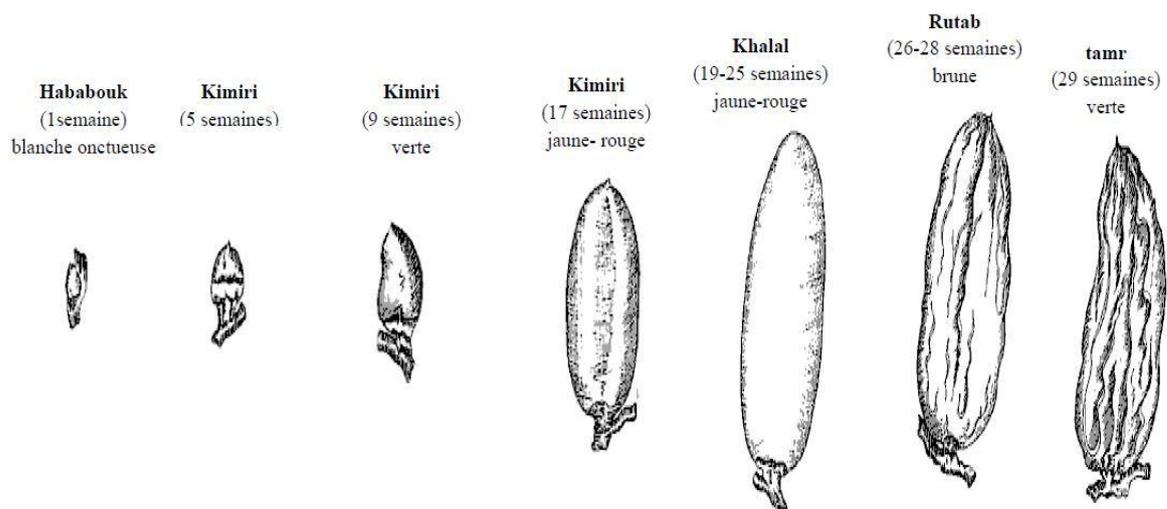
par le grossissement des dattes (augmentation du poids et élevé, une accumulation de sucre réducteurs et une très forte acidité ;

**-Stade III(Khlal) :** marque par une augmentation rapide de la teneur en sucre totaux, du saccharose et de la matière solide, alors que l'acidité et le taux d'humidité décroissent.

**-Stade IV(Routab) :** la datte devient molle et le perd son astringence(les tannins sous la peau précipitent sous forme insoluble).

**-Stade V(Tamr):**correspondant à l'étape finale de la maturation du fruit ; la datte a alors perdu presque toute son peau (Booij et al.,1992).

La figure I-2 résume les différents changements de la datte au cours de son développement.



**Figure I-2 :** Formation et maturation des dattes (Barreveled, 1993).

#### I.2.4. Variétés des dattes

En Algérie les principales variétés cultivées sont représentées par :

**-Deglet-Nour :** qui est les variétés de premier choix, elle représente 47% de la production. C'est une datte excellente au goût exquis, très appréciée sur le marché national et international du fait de son aspect de sa saveur de son onctuosité.

...ction est estimée à 53% représenter par trois variétés :

-**les variétés secondaire** : elles comptent plus de 150 variétés dont les majorités est très peu appréciée. Les plus réponsus sont : Hamra, Tinnaceur, Tegaza, Tezerzait et Takerbouchet (qui présente un intérêt par sa résistance au bayouth). (Boughnou, 1988)

### **I.2.5. Production des dattes**

#### **I.2.5.1. Dans le monde**

Avec une production mondiale de 2,5 millions de tonnes par an le palmier vient au quatrième rang des productions fruitières tropicales et subtropicales, après les agrumes, les bananes et l'ananas. Le nombre de palmiers dans le monde peut être estime à 100 millions d'arbre repartis essentiellement au proche Orient et en Afrique du Nord. Le rendement moyen mondial est seulement de 20 kg par palmier. (Ouinten, 1995)

Les principaux pays producteurs de dattes sont : l'Egypte, l'Iran, l'Arabie-saoudite, le Pakistan, l'Algérie et le soudan, les Emirates Arabes Unis...etc. La production mondiale de dattes réalisée en 2007 est de 5,09 millions de tonnes. L'Irak, quant à lui a atteint une production de 0,91 millions de tonnes. (FAO, 2007)

Du point de vus quantitatif, la production algérienne représente 10% de la production mondiale occupent ainsi la quatrième place, mais du point de vu qualitatif, elle occupe le premier rang grâce a la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement. (Ouinten, 1995)

#### **I.2.5.2. En Algérie**

L'Algérie occupe le cinquième rang mondial avec une production annuelle entre 400 000 et 430 000 tonnes dont plus de 48% est représentée par la variété Deglet-Nour soit une moyenne de 190 000 à 210 000 tonnes par an qui est souvent exportée. La production réalisée dans la campagne agricole (2000/2001) est de 4,18 millions de quintaux. (FAO, 2007)

### **I.2.6. Composition biochimique de la datte**

La datte est constitue de deux partie distinctes : une comestible « la pulpe ou la chair » et un autre non comestible « noyau » qui révèlent des compositions très intéressantes.

## de la pulpe

Le sucre et l'eau sont les constituants prédominants de la chair. C'est leur proportions qui déterminent la consistance de la datte (Munier, 1973). En plus de ces deux composés, la pulpe renferme : des fibres, des lipides, des éléments minéraux, des protéines, des polyphénols, des vitamines.

**a-L'eau :** la teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie généralement entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche.

**b- Les glucides :** les sucres sont les constituants le plus prédominant de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélée essentiellement la présence de trois type de sucre :le Saccharose, le Glucose, et le Fructose(Estanova,1990 ;Acourene et *al.*,1997).Ceci n'exclut pas la présence d'autre sucres en faible proportion tels que :le Galactose, le Xylose...).les dattes constituent une source de prédilection de sucres avec une teneur de 60 et 80% contre environ 12 à 20% dans le cas de la betterave et la canne à sucre (Decloux,2008). Il n'ya aucune raison de les purifier (sucre de datte) entièrement et de débarrasser de toute trace de minéraux et micronutriments avant de les utiliser dans la confection des aliments(Rémésy,2008).

**c-Fibres :** une grande partie de ces composés sont insolubles constituées principalement par la cellulose.

Les dattes fins, comme la Deglet Nour, ne contiennent qu'une faible proportion en cette substance, mais des proportions plus élevées atteignant parfois plus de 10% dans le cas des dattes communes particulièrement fibreuses (Munier, 1973).

Selon Bonaz et *al.* (2007) il se pourrait que l'augmentation de la consommation des raffinés, la diminution de la consommation de fibres, de vitamines, de sels minéraux et d'acide gras essentiels jouent un rôle dans les maladies inflammatoires Cryptogénétiques de l'intestin.

**d-Les minéraux :** la caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligo-éléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres secs (tableau I-2).

La datte contient des vitamines en quantités variable avec les minéraux. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantité appréciables, mais peu de vitamines C (Munier, 1973).

Dans le tableau I-2 sont présente la composition en déférents minéraux et vitamines de la pulpe de datte.

**Tableau I-2 :** Minéraux et vitamines pour 100 g de pulpe. (Benchelah et Maka, 2008).

minéraux		vitamines	
Potassium	670-750 mg	B3	1,7 mg
Calcium	62-65 mg	B5	0,8 mg
Magnésium	58-68 mg	B2	0,10mg
Fer	3 mg	B6	1,15mg
Phosphore	3 mg	Vitamines PP	signalées 0,03mg
Cuivre	3 mg	provitamines A	
Zinc	3 mg	Vitamine C	Présente en faible quantité dans la datte fraiche, a presque disparu dans la datte sèche.
Manganèse	1-3 mg		

**f-Les acides amines :** les dattes sont caractérisés par une faible teneur en protéines (Tableau I-3).Elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (Yahiaoui, 1998 ; Amellal, 2007).

ion moyenne en acides aminés de la datte sèche.

(Favier *et al.*, 1993).

Acides aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Serine	88

**g-Les acides gras :** la datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (Djouab, 2007). Cette teneur en fonction de la variété et du stade de maturation (Amellal, 2007).

Selon Yahiaoui (1998), la teneur en lipides passe de 1,25% au stade Hababaouk à 6,33% au stade Kimiri (tableau I-4). Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1,97% de matière sèche à stade Tamar (Amellal, 2007).

Acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse (Yahiaoui, 1998)

Acides gras	Teneur en % de matière grasse
Acide linoléique (C18 :3)	12,30
Acide linoléique (C18 :2)	11,47
Acide oléique (C18 :1)	10,74
Acide stéarique (C18 :0)	10,47
Acide palmitique (C16 :0)	7,89
Acide myristique (C14 :0)	8,66

**h- Les composés phénoliques :** la datte renferme des substrats dits composés phénoliques (Mansouri et *al.*, 2005 ; Amellal, 2007).

**Tableau I-5 :** teneur en composés phénolique de quelque variétés de datte algériennes (Mansouri et *al.*, 2005)

Variétés	Teneur en mg/100g du poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2,84
Akerboyche	3,55
Tazarzait	3,91
Tafiziouine	4,59
Deglet-Nour	6,73
Tantbouchte	8,63

### I.2.6.2. Composition biochimique du noyau :

Dans le tableau I-6 est citée la composition des noyaux de deux dattes Mauritanienne et Irakienne.

composition biochimique du noyau de dattes.

(Munier, 1973)

constituants	Noyau (Mauritanie) %	Noyau (Irak) %
Eau	7,16	6,46
Cendres	1,22	1,12
Lipides	8,86	8,49
Protides	6,54	5,22
Glucides	58,90	62,51
Cellulose	17,32	16,20

Comme le montre le tableau, le noyau constitue donc un sous produit des plus intéressants, qui ne doit pas être négligé et doit être récupéré au niveau des ateliers de traitement et de conditionnement.

### **I.2.7. Usage alimentaire et médicinale de la datte :**

On a recours à la datte sous différentes formes. Les utilisations sont en fait multiples et variable d'une région à l'autre. Qu'elles soient médicinales ou alimentaire (Benchelah et Maka, 2008).

#### **I.2.7.1. Usage alimentaire de la datte :**

Les dattes constituent la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaire. Elles accompagnent les plats cuisines, tels que couscous, tajines, en une grande variété de recettes propre à chaque régions, elles se marient bien avec les viandes. Elles entrent dans la composition de nombreuses pâtisseries sous forme de pâtes de datte, aussi les célèbres makroust sont très apprécié (Ould El Hadj et al., 2001 ; Benchelah et Maka, 2008). Quand aux noyaux même si l'auteur n'est pas explicite, ils seraient utilisés comme compliments alimentaire en périodes difficiles. Aussi, ils sont utilisés comme café après torréfaction (Benchelah et Maka, 2008).

#### **I.2.7.2. Usage médicinale de la datte :**

Energétique et riche en minéraux, les fruits permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommande aux femmes qui allaitants. Les dattes pilées

es, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse) .Quant aux

. datte vertes tonifiantes. Calmantes sous forme de sirop

très concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho pulmonaire. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (Benchelah et Maka, 2008).

### I.2.8. Intérêt nutritionnel:

Les dattes constituent un excellent aliment que les caravanes utilisent dans le désert souvent presque exclusivement pendant de longs temps ; leur richesse nutritive est renforcée par une certaine quantité de vitamines « A », et de vitamines « B ». (Lecoq, 1965).

Le taux élevé des sucres permet de classer la datte parmi les aliments glucidiques ce qui a permis de constituer un aliment de grande valeur nutritive et énergétique .Les matières sucres peuvent atteindre 70% du poids des fruits et ne descendent jamais en dessous de 50% ce concentré de sucre permet aux dattes d'être utilisées dans les cas de fatigues physiques (Toutain, 1977).

**Tableau I-7** : composition (g/100) et valeur énergétique des variétés (Iran)

(Al-Farsi et al., 2006).

Composition	Fard	Khasab	Khalas
Eau	18,5	16,5	12,6
Protéine	1,47	1,61	1,68
Lipides	1,41	0,98	0,52
Cendres totaux	1,49	1,59	1,79
Sucres totaux	77,13	79,32	83,41
énergie	278	281	301

La datte est caractérisée par :

- une forte teneur en glucide, due à sa richesse en sucres réducteurs (Maatallah, 1970).
- Un pouvoir énergétique élevé : 200 à 300 KCalories/100 g du fruit (Munier, 1973).
- Protéines équilibrées qualitativement mais en faible quantité. (Tabib, 1999).

ts minéraux plastiques : Ca, S, Mg, P et en éléments  
Mn. (Noui, 2007).

**Tableau I-8** : Teneur en éléments minéraux dans la pulpe, en mg /100g de matière sèche  
(Chibane et *al.*, 2007)

<b>Eléments</b>	<b>Mech-degla</b>	<b>Degla-Beida</b>	<b>Frezza</b>
K	678	575	610
Ca	231,75	286,22	249,49
Mg	21,34	2,55	1,80
Na	34	12,25	15,77
Zn	1,27	2,02	1,82
Fe	0,99	2,74	2,84



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Chapitre II :

## Technologie de la datte

## II : Technologie de la datte

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations qui, de la datte à la consommation, ont objet de préserver tout les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

### II.1. Conditionnement de la datte

L'industrie de conditionnement joue un rôle primordial dans la préservation, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la valeur marchande des fruits, surtout celles qui sont destinées à l'exportation.

Le conditionnement des dattes, concerne l'ensemble des opérations effectuées après la cueillette et destinées à présenter un produit fini prêt à être consommé. Ces opérations sont : désinsectisation, le triage, le lavage éventuel, l'humidification et /ou le séchage l'enrobage éventuel par le sirop, la mise en caisse ou en boîte et entreposage frigorifique (Abdelfattah, 1989).

Les conditionnements sont très personnalisés dans chaque entreprise et selon la clientèle destinataire (Espiard, 2002).

### II.2. Transformation de la datte

#### II.2.1. Produits non fermentés

##### II.2.1.1. La farine des dattes

Obtenue par broyage de dattes dénoyautées, dattes sèches du type Degla-Beida ou Mech-Degla, ou susceptible de le devenir après dessiccation (Maatallah, 1970).

A l'échelle industrielle le séchage se fait par des séchoirs avec système de réglage de la vitesse de circulation d'air, et la température de séchage.

##### II.2.1.2. La pâte de datte :

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide, il est

x de Cocco ou la farine d'amende douce. La pâte de datte  
pâtisserie (Espiard, 2002).

### **II.2.1.3. Le miel de dattes :**

Sa préparation nécessite des variétés de datte molle. L'extraction se fait par pressages de la pulpe de dattes, et le produit ainsi obtenu présentant l'aspect du miel d'abeilles.

### **II.2.1.4. Le jus de dattes :**

Le jus de datte est connu depuis longtemps dans la plupart des pays producteurs de dattes, se jus est appelé « Roub » en Algérie et « Debs » en Irak.

Ce jus est extrait après trempage dans de l'eau chaude 80°C pendant 1 heure au moins. Un autre procédé d'extraction par diffusion (procède utilise en sucrerie) est employé en Irak, l'eau d'extraction et les dattes circulent en sens inverse. L'avantage de ce procédé c'est d'extraire le minimum possible de non sucre (Dubourg, 1952 in Boughnu, 1980).

### **II.2.1.5. Le sirop de dattes**

Il peut être fabrique avec n'importe quelle datte de qualité secondaire, c'est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune, utilisé en pâtisserie comme édulcorant (Abbas Hassan, 1982 in Imedjedj et Rahmouni, 1999).

## **II.2.2. Produits obtenus après fermentation**

### **II.2.2.1. L'alcool de dattes**

Le moût de datte sert de milieu de fermentation pour la production d'éthanol. Ce dernier est ensemencé directement par la levure boulangère : *Saccharomyces cerevisiae*, cependant il faut tenir compte de certaines conditions à savoir : la température, le pH, et l'anaérobiose (Cheikh, 1994).

### **II.2.2.2. Le vinaigre**

Après la fermentation alcoolique, le jus alcoolisé obtenu servira de substrat pour la biosynthèse de l'acide acétique. Les bactéries utilisées sont des bactéries acétiques dont le principal est : *Acetobacter aceticus* (Boughnou, 1988).

L'acide citrique est synthétisé par : *Aspergillus Niger*. La culture se fait dans des fermenteurs où la température, pH et la pression sont constamment surveillés.

Le milieu de culture qui est du jus de dattes dilué à 10% permet d'obtenir un rendement de 8,9% (El Akidi Hassan, 1982).

#### **II.2.2.4. La vitamine B<sub>12</sub>**

La production de la vitamine B<sub>12</sub> est assurée par : *Streptomyces albidoflavus antibioticus*, ou *Streptomyces aureoflavus*.

Les rendements sont similaires à ceux obtenus sur d'autres substrats tels que la mélasse (El Akidi Hassan, 1982).

#### **II.2.3. La biomasse**

##### **II.2.3.1. La levure boulangère**

Jusqu'à présent, la production industrielle de la levure boulangère se fait sur la mélasse, ou sur les produits amylicés (Amidon).

En Algérie, des essais ont été entrepris par ; Rangeieux .R et Girard en 1960, leurs résultats sont comparables à ceux trouvés à l'échelle industrielle sur des substrats classiques.

Le rendement maximum atteint après 22 heures de culture en aérobiose est de l'ordre de 9g/l, calculé en poids sec (Boughnou, 1988).

##### **II.2.3.2. La levure alimentaire S.C.P (Signale celle protéine)**

Les espèces de levure cultivées sur le jus de datte (1 à 4%) sont ; *Candida utilis* et *Torula S.P.*

Le rendement maximum est atteint en moins de 24 heures de culture. Selon (El Akidi Hassan, 1982) une tonne de dattes pourrait assurer une production de 250kg de S.C.P, dont la teneur en protéine est estimée à 52%.



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

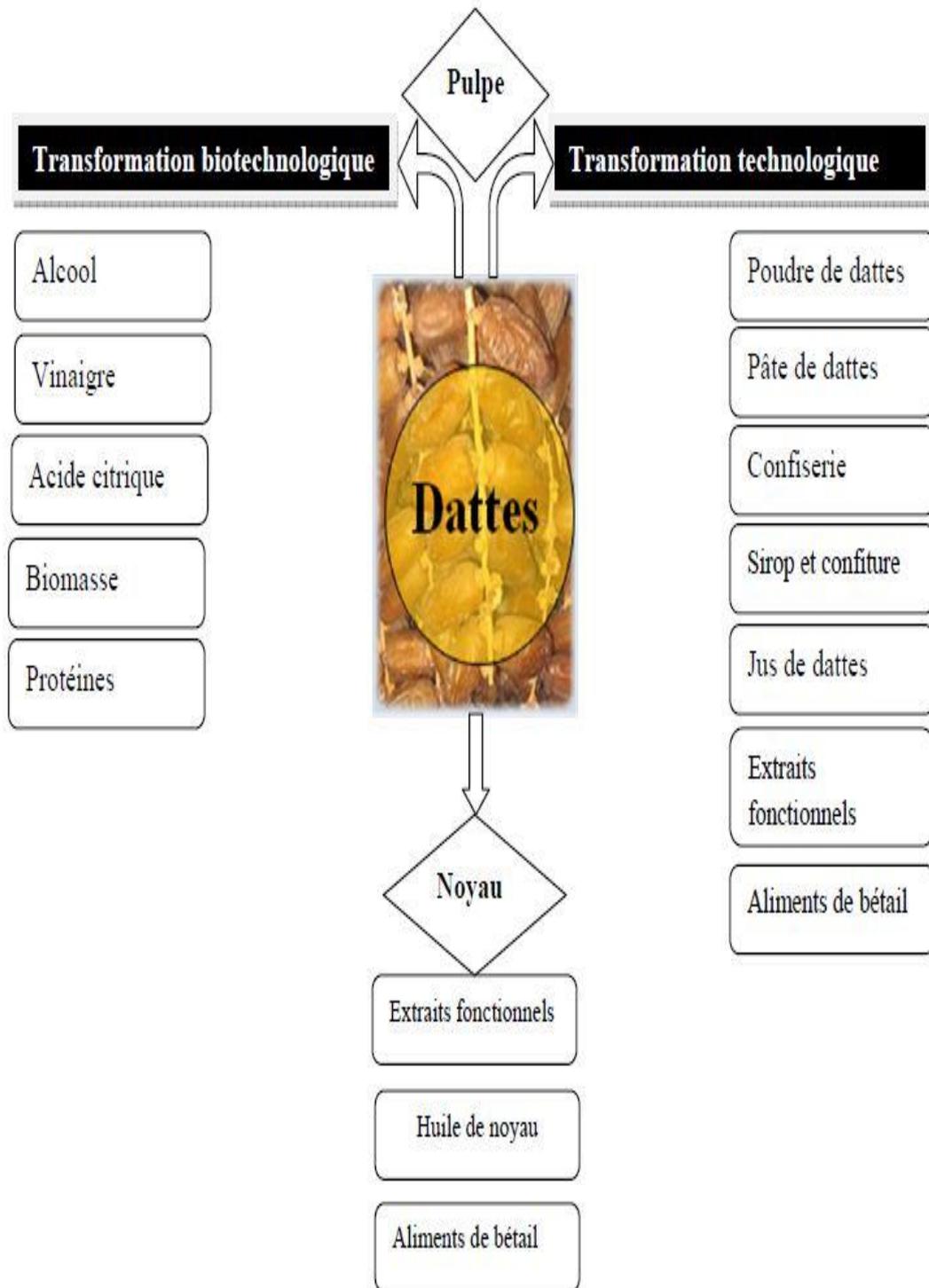
[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## la transformation des dattes

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs et pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés, comme c'est le cas pour d'autres produits agricoles (tomates, agrumes, olives, etc.).

La datte fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété Deglet-Nour les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois et de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (Touzi, 1997).

La figure II.1 résume l'ensemble des produits dérivant de la transformation des dattes.



**Figure II.1** : Technologie de dattes (Boukhiar, 2009).



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Chapitre III :

## Les bactéries lactiques

### III.1. Les bactéries lactiques :

#### III.1.1. Historique :

Les bactéries lactiques sont employées pour la fabrication et la conservation des aliments. A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, Storch (1890) au Danemark, Conn (1889) aux USA et Weigmann (1896), se sont penchés sur la fermentation du lait pour trouver la cause de sa coagulation acide. Von Freudenreich *et al.*, (1897) sont parvenus à isoler un streptocoque responsable de l'acidification du lait.

Le développement de l'industrie de transformation, en particulier l'industrie laitière, a conduit à la production des ferments industriels capables d'assurer à la fois la qualité et la stabilité des produits fermentés, ainsi que le besoin de créer de nouveaux produits expliquent l'intérêt accru porté à ce groupe de microorganisme (Leveau et Bouix, 1993 et Pollain, 1994).

#### III.1.2. Définition :

Le groupe des bactéries lactiques ou bactéries de l'acide lactique, défini par Orla-Jensen (1919), réunit plusieurs genres caractérisés par leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique.

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, CO<sub>2</sub>) (Leveau et Bouix, 1993).

Le groupe des ferments lactiques se caractérise par la capacité de ces microorganismes à produire de grande quantité d'acide lactique sous l'une des formes isomères L (+) ou D(-) ou bien en mélange (DL) à partir de sucres fermentescible (Béal et sodini, 2003).

Les bactéries lactiques sont très exigeantes en ce qui concerne leurs besoins azotés et vitaminique. La présence dans le milieu de culture de facteurs de croissances et d'oligoéléments est indispensable pour leur développement (Lebenf et Lacroix, 1998).

➤ **Caracteres morphologique :**

Les bactéries lactiques sont des cocci ou des bâtonnets, Gram positives qui se caractérisent par une composition en (G+C) compris entre 33 et 54% généralement immobiles, jamais sporulés, catalase négatives. Ce sont des anaérobies facultatives : microaérophiles, capables de fermenter en aérobiose comme en anaérobiose (Bourgeois et Larpent, 1996).

-Des coques (cocci) en forme sphérique plus ou moins ovoïdes, de 0,5 à 1,5  $\mu\text{m}$  de diamètre dont la division peut engendrer des paires, des tétrades, des chaînettes ou des amas. Ce sont des bactéries non sporulés et immobiles (Devoyod et Poulain, 1988 ; Medina, 2000).

-Des bacilles : en forme de bâtonnets de 0,5 à 2  $\mu\text{m}$  de diamètre, ils peuvent avoir différents aspects : droits, de coccobacilles ou de longue chaîne de bacilles. Le bâtonnet peut s'incurver dans certains cas ou s'allonger en filament (De Roissart et Luquet, 1994).

➤ **Ecologie des bactéries lactique**

Les bactéries lactiques ont été isolées de nombreux milieux naturels végétaux (plantes et fruits), animaux et humains (cavités buccale et vaginale, les fèces, le lait) (Danone, 1999 ; Luquet et Corrieu, 2008).

**III.1.4.Origine et habitat :**

Grâce à leur souplesse d'adaptation physiologique, elles sont présentes dans plusieurs milieux riches en principaux nutriments à savoir : produits laitiers, carnés, de pêche et végétaux (Desmazeaud, 1992 ; Luquet et Corrieu, 2008).

Le lait par sa composition riche en substances nutritionnelles et facteurs de croissance, constitue un excellent milieu de culture pour les bactéries lactiques aptes à assimiler ses constituants par différentes voies microbiennes (Alias, 1984).

Chez les mammifères, elles se retrouvent dans la bouche et les cavités rhino-pharyngiennes, la première partie de l'intestin, chez la femelle dans le vagin et sur les mamelles d'où elles passent dans le lait. (Vrignaut, 1982). Ces bactéries s'avèrent généralement sans danger et bénéfique à la santé lorsqu'elles sont ingérées vivantes et en nombre élevée, leur habitat diffère selon les genres. (Luquet, 1993).

Les espèces du genre *Streptococcus* ou *Leuconostoc* se rencontrent plutôt chez l'homme, les animaux et les oiseaux, on peut les isoler de la peau des animaux et des matières fécales, mais aussi de l'ensilage.

Les espèces du genre *Lactobacillus* se rencontrent plus couramment dans la nature. On les retrouve aussi dans l'intestin des animaux et de l'homme car *Lactobacillus acidophilus* résiste aux sels biliaires. *Lactobacillus acidophilus* entre dans la flore normale du vagin où sa présence empêche l'innovation par les *Candida albicans*. Peu d'espèces ont un caractère pathogène.

Les espèces du genre *Pediococcus* ne se rencontrent pratiquement que sur les plantes. (Lenoir et al., 1992).

### III.1.5. Les différents genres des bactéries Lactiques :

Groupe hétérogène, les bactéries lactiques regroupent quatre genres essentiels (plus d'autres), *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus*, définis sur la base de critères morphologiques (leurs cellules sont soit des coques ou des bacilles), biochimiques (leur type fermentaire : homolactique ou hétérolactique) et physiologiques (voir le tableau III-1). (Leveau et Bouix, 1993 et Stiles et al., 1997).

La composition de leur ADN permet de connaître l'homogénéité des espèces constituant ces genres : le pourcentage de bases (CG%) de leur ADN montre une composition assez proche pour les genres cités. Le rassemblement de ces genres dans un même groupe est confirmé par la taxonomie moléculaire (Leveau et Bouix, 1993 et Stiles et al., 1997).

**Tableau III-1** : Les différents genres des Bactéries Lactiques (Leveau et Bouix, 1993).

	cellules		Fermentation	ADN (GC%)
	forme	Arrangement		
<i>Streptococcus</i>	Coque	Chaîne	Homolactiques	34-46
<i>Leuconostoc</i>	Coque	Chaîne	Hétérolactique	36-43
<i>Pediococcus</i>	Coque	Tétrades	Homolactique	34-42
<i>Lactobacillus</i>	Bacille	Chaîne	Homolactique Hétérolactique	32-53



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ies lactiques associé aux aliments, renferme les genres :  
*Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*,  
*Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Weissella* (Stiles et al., 1997).

### III.1.6. Les exigences nutritionnelles :

Les bactéries lactiques sont caractérisées par des exigences nutritionnelles nombreuses (Tableau III.2). Aussi ne peuvent-elles croître facilement que dans des milieux riches en vitamines, bases nucléiques et en sources de carbone et d'azote ; lait, produits laitiers, végétaux en décomposition, viandes...

Les vitamines nécessaires sont présentes dans le lait en concentration généralement suffisante mais l'addition au lait d'extrait de levure riche en vitamines améliore la croissance bactérienne ; certaines vitamines ne sont pas exigées mais ont un effet stimulant sur la croissance (Leveau et Bouix, 1993).

croissance de quelques bactéries lactiques (Leveau et Bouix,

Exigences pour croissance						
Métabolites	<i>Lc. Lactis</i> Subsp. <i>lactis</i>	<i>Lc. Lactis</i> Subsp. <i>lactis</i> <i>diacetylactis</i>	<i>Lc. Lactis</i> Subsp. <i>cremoris</i>	<i>Sc. thermophilus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Ln. cremoris</i>
<b>Acides aminés</b>						
Asp	-	-	-	+	+	?
Thr	-	-	-	?	?	?
Ser	-	?	+/-	?	?	+/-
Glu	+	+	+	+/-	+	?
Pro	-	?	+	?	?	?
Gly	-	?	+/-	?	?	?
Ala	-	?	+/-	?	?	+/-
Cys	S	S	+	+	S	+
Val	+	+	+	+	+	+/-
Met	+	+	+	+/-	+	+/-
Ile	+	+	+	+/-	+	+/-
Leu	+	+	+	+	+	+
Tyr	?	?	?	+/-	+	?
Phe	+/-	?	+	?	?	+/-
Lys	-	-	+/-	+	+	+/-
His	+	+	+	+	+	?
Trp	-	?	+/-	?	?	?
Arg	+/-	+/-	+/-	?	?	?
<b>Vitamines</b>						
B12	+	+	+	+	+	?
Biotine	+	+	+	+	+	?
Nicotinamide	+	+	+	+	+	+
Pantothénique	+	+	+	+	+	+
Riboflavin	+	+	+	+	+	+
Thiamine	+	+	+	+	-	+
Pyridoxal	+	+	+	+	-	+
Acide folique	+	+	+	+	-	+
<b>Acides organiques</b>						
Acide acétique	+	+	+	?	?	?
Acide oléique	+	+	+	?	S	?
Acide orotique	?	?	?	?	S	?
Acide formique	?	?	?	?	S	?
<b>Bases nucléiques</b>						
Hypoxanthine	S	-	-	?	-	+
Adénine	S	S	-	?	S	+
Guanine	S	-	-	?	S	+
Thymine	S	-	-	?	-	-
Thymidine	S	-	-	?	-	-
uracile	S	-	-	?	S	+

+ : exigence ; - : indépendance ; S : stimulation ; ? : non déterminé.

Le métabolisme des hydrates de carbone se déroule en phases.

- ❖ Transport du glucide à travers la membrane grâce à la perméase ATP dépendante.
- ❖ Clivage des disaccharides en ses deux composants.
- ❖ Dégradation des mono saccharides.

Le lactose est le principal aliment énergétique des bactéries, il peut subir différentes voies métaboliques selon l'espèce bactérienne : homofermentaires ou hétérofermentaires (voir tableau III-3).

Les bactéries lactiques forment la partie la plus intéressante de la microflore acidifiante des produits laitiers, mais elles ne sont pas les seules à produire les quantités assez élevées d'acide lactique, comme le cas d'*Escherichia coli*, qui produit plus d'acide lactique qu'une bactérie lactique (Alias, 1984).

**Tableau III-3** : Type de fermentation des bactéries lactiques (Dellaglio, 1989).

Genre	Type de fermentation	Principaux produits de dégradation	Isomères de l'acide Lactique produit
<i>Streptococcus</i>	Homolactique	Lactate	L
<i>Pediococcus</i>	Homolactique	Lactate	L, DL
<i>Lactobacillus</i> -Homofermentaire. -Hétérofermentaires facultatif. -Hétérofermentaires obligatoire.	” Homo ou hétéro lactique Hétéro lactique	” Lactate ou lactate et acétate Lactate, acétate, CO <sub>2</sub>	L, D ou DL L, D ou DL L, D ou DL
<i>Leuconostoc</i>	Hétéro lactique	Lactate, acétate, CO <sub>2</sub>	D
<i>Bifidobacterium</i>	Hétérolactique	Lactate, acétate	L

### III.1.7.1 Bactéries lactiques homofermentaires

Selon Alia, (1984) et l'Inson et *al.*, (1982) se sont les bactéries qui ne forment que des traces de produits de accessoires, à coté de l'acide lactique qui représente 90 à 97% du lactose fermenté. Ces bactéries lactiques ne produisent ni de gaz ni d'ammoniac.

à ce groupe de bactéries lactiques homofermentaires :

Les *Lactobacillus* et les *Streptococcus* lactiques.

### III.1.7.2. Les bactéries lactiques hétérofermentaires

Ces bactéries produisent en plus de l'acide lactique (représente 50% du lactose fermenté), d'autres acides accessoires comme l'acide acétique, l'acide succinique de l'alcool, du gaz carbonique et de l'hydrogène. Se sont des cocci ou des bacilles, attaquent notamment les glucides végétaux, mais qui existe aussi dans le lait les produits laitiers. On trouve parmi elles : les *Betabactérium*, et les *Bétacoccus*, qui représentent 90% de la flore fécale du nourrisson allaité par sa mère et qui sont strictement anaérobies.

### III.1.8. Principaux facteurs influençant le métabolisme des bactéries lactique :

La capacité de croissance et l'acidification des bactéries lactiques dépendent de plusieurs types de facteurs : Des facteurs nutritionnels, propres aux bactéries lactiques, des facteurs de l'environnement, notamment ; des facteurs physiques tel que la température et chimiques tel que le pH et les facteurs bactériologiques (taux d'ensemencement) (Béal et Sodini, 2003).

#### ➤ Facteurs nutritionnels :

Les bactéries lactiques ont une faible aptitude biosynthétique et sont très exigeantes au point de vue nutritionnel. Elles requièrent, pour leur croissance non seulement des substrats complexes carbonés, azotés, phosphatés et soufrés, mais aussi des facteurs de croissance comme les vitamines et les oligoéléments (Marshall et *al.*, 1984).

#### ➤ Facteurs physiques :

La température est le premier facteur environnemental à considérer pour le développement des bactéries lactiques. Elle agit sur les vitesses de réactions chimiques. Elle doit trouver autour de 42°C pour les espèces thermophiles (Béal et Sodini, 2003).

#### ➤ Facteurs chimiques :

Le pH est le facteur chimique important pour la croissance des bactéries lactiques. Il intervient sur la disponibilité en nutriments du milieu et sur les vitesses d'activités enzymatiques (Béal et Sodini, 2003).

bactéries lactiques influence fortement la transformation de produitensemencé plus il est élevé, plus rapide est la fermentation (Béal et Sodini, 2003).

### III.1.9. Rôle et importance des bactéries lactique

#### III.1.9.1. Rôle dans l'industrie laitière (rôle utile)

De nombreuses espèces microbiennes sont utilisées dans la fabrication des produits laitiers variés : laits fermentés, crèmes, beures et fromages. Ces germes utiles sont à l'origine des modifications des produits et notamment leur qualité organoleptique. En technologie laitière, on s'efforce de choisir les espèces et les souches des bactéries lactiques en fonction de leurs propriétés de telle sorte que celles-ci permettent au mieux les transformations souhaitées et donnent aux produits les caractères physico-chimiques recherchés (Lenoir et *al.*, 1992).

##### III.1.9.1.1. Rôle dans la production des composés d'aromes et de leurs précurseurs

- **Rôle de l'acide lactique dans la coagulation et production de composés d'aromes à partir du lactose.**

Tous les produits laitiers fermentés par les bactéries lactiques présentent un fon laitier «Clean acide odour» du à la présence d'acide lactique.

Le diacétyle et l'acétaldéhyde sont des composés intervenant fortement dans l'arome des produits fermentés. L'acide lactique produit abaisse le pH, une fois le pH<sub>i</sub> de la caséine atteint, il y a formation d'un gel. Il faut noter que le caillé acide est fortement déminéralisé et que le lactosérum qui on résulte est riche en sels minéraux. (Béal et Sodini, 2003).

- **Production d'acétaldéhyde**

L'acétaldéhyde est normalement réduit par le métabolisme chez les bactéries lactiques mésophiles. Donc, il n'en apparait que très peu dans le milieu. Mais, il peut en être autrement chez les bactéries lactiques thermophiles. En effet, les germes du yaourt ne possèdent pas l'alcool déshydrogénase, l'acétaldéhyde intra cellulaire de ses microorganismes ne sera réduit en éthanol mais sera excrété comme produit final.

En culture pure *Lb.bulgaricus* produit plus d'acétaldéhyde que *Sc.thermophilus*, mais en culture mixte les Streptocoques produit de plus grandes quantités de se composé (Lenoir et *al.*, 1992).

La protéolyse due aux bactéries lactiques va surtout conduire à des peptides courts et à des aminés libres. Ces derniers sont des précurseurs pour de nombreux produits d'arôme. Dans le cas des bactéries lactiques thermophiles utilisés pour la fabrication des fromages à patte pressé cuite, il a été montré que ce sont elles qui ont un rôle fondamental pour la libération des peptides courts

une corrélation entre l'intensité de la flaveur et la proportion  
().

### III.1.9.1.2. Rôle dans la production des facteurs antimicrobiens

- **Rôle de l'acide lactique et du pH**

Les bactéries lactiques ont un rôle fondamental dans l'inhibition des flores non lactiques des produits laitiers. Deux facteurs principaux parfois difficilement dissociables : le pH et les acides, notamment l'acide lactique. (Piard et Desmazeaud, 1991).

Parmi les bactéries non lactiques, rare, sont celles qui peuvent croître à divers valeurs de pH inférieurs à celles obtenus avec les germes lactiques, aussi une bonne acidification lactiques entraîne une inhibition de la croissance de *E.coli*, des *Pseudomona*, des *Salmonelle*, et des *Clostridia*.

En général, c'est la flore moléculaire (non dissociée) de l'acide lactique qui est le facteur toxique par les bactéries lactiques. (Lenoir et *al.*, 1992).

- **Composés divers**

Les concentrations d'acétaldéhyde atteignant 25 p.p.m dans les yaourts peuvent avoir des effets inhibiteurs sur *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* ou *E.coli*, car ses germes indésirables voient leur croissance ralentir à partir de 10p.p.m. (Piard et Desmazeaud, 1991).

En présence d'oxygène, les bactéries peuvent produire des peroxydes d'hydrogène, (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) qui est toxique pour différentes bactéries. Ce composé par lui même est capable d'endommager les membranes bactériennes, les germes Gram(-) étant les plus sensibles. De plus, (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) peut aussi provoquer des altérations au niveau de l'ADN, notamment chez *E.coli*. (Lenoir et *al.*, 1992).

- **Production des bactériocines**

Les bactéries du yaourt produisent également des bactériocines, substances à caractères bactéricide qui inhibent principalement le développement des bactéries Coliformes et d'autres bactéries indésirables. La production de bactériocines au départ d'acide lactique concerne principalement les Lactobacilles, mais en quantités moindres les Streptocoques. La présence de bactériocines dans l'intestin assurait une certaine protection contre les germes pathogènes et banaux spécifiques et contre les troubles intestinaux qui peuvent leur être liés. (Guyot, 1992).

du genre :

Les espèces de *Lactobacillus* sont caractérisées par des cellules en forme de bâtonnets souvent groupés en chaînes, une forte exigence en facteurs de croissance : *Lb. delbrueckii* exige de 11 à 15 acides aminés selon les souches, une acidification du lait plus lente qu'avec les streptocoques mais généralement plus intense grâce à une meilleure résistance aux pH acides (jusqu'au pH 3,5) et d'une concentration plus élevée d'acide lactique (au maximum 27g/litre). (Leveau et Bouix, 1993).

### III.2.2. Les subdivisions du genre *Lactobacillus* :

Les espèces du genre *Lactobacillus* sont caractérisées par l'hétérogénéité de la composition de leur ADN : le GC% varie de 32 à 53%. Originellement elles ont été classées par Orla-Jensen (1919) : en trois sous genres : *Thermobacterium*, *Streptobacterium* et *Betabacterium* (Leveau et Bouix, 1993).

Ce classement avait été fait suivant des critères de température optimale de croissance et de produits de fermentation des sucres.

Le genre *Lactobacillus* se subdivise en trois sous groupes :

**-Groupe I :** anciennement appelé *Thermobacterium*. Ces bactéries ont un métabolisme strictement homofermentaire (ni les pentoses ni le gluconate ne sont fermentés). (Larpent, 2000).

Il contient 2 complexes d'espèces centrés l'un sur *Lb. delbrueckii* et l'autre sur *Lb. acidophilus*. Les sous-espèces de l'espèce *Lb. delbrueckii* possèdent un ADN homologue à plus de 80% : *Lb. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* et *Lb. delbrueckii* subsp. *leichmanii*. Ces bactéries produisent jusqu'à 18g/litre d'acide D(-) lactique ; elles se distinguent entre elles par divers caractères fermentaires.

Le complexe d'espèces *Lb. acidophilus* est au contraire très hétérogène et formé de 3 sous-groupes caractérisés chacun par les espèces suivantes : *Lb. acidophilus* (la souche-type), *Lb. gasseri* et *Lb. helveticus*. L'ADN de l'espèce *Lb. gasseri* hybride peu (25%) avec celui de *Lb. acidophilus*. L'espèce *Lb. helveticus* est considérée comme dérivée de *Lb. acidophilus* par adaptation au lactosérum acide : son ADN hybride faiblement mais constamment avec celui

est caractérisée par plus forte production d'acide (DL) g/litre. (Leveau et Bouix, 1993).

**-Groupe II :** anciennement appelé *Streptobacterium*. Ce groupe comprend des espèces à métabolisme hétérofermentaire facultatif. Les hexoses sont fermentés par la voie d'Ember-Meyerhof en acide lactique, mais les pentoses peuvent être dégradés en empruntant la voie hétérofermentaire avec production d'acide lactique et l'acide acétique par une phosphocétolase inductible. Ces bactéries ont une forte activité fructose 1,6-diphosphate adolase, un glucose 6-phosphate et 6-phosphogluconate déshydrogénase. *Lb.sakei* et *Lb. curvatus* se divisent chacun en 2 sous-groupes (sous espèce *curvatus* et sous-espèce *melibiosus* ; sous-espèce *sakei* et sous-espèce *carneus*). *Lb. casei* est scindé en 4 espèces : *Lb.zeae*, *Lb. paracasei*, *Lb. casei* et *Lb. rhamnosus*. (Larpent, 2000). Ces bactéries produisent généralement peu d'acide lactique ; de 3 à 13 g/litre, soit de L(+) soit de DL selon les espèces. (Tableau III.4). (Leveau et Bouix, 1993).

**Groupe III :** anciennement appelé *Betabacterium*. Ces espèces ont un métabolisme strictement hétérofermentaire. Il n'y a pas de fructose 1,6-di-P-aldolase, ni de phosphofructokinase mais elles une forte activité glucose-6-P gluconate déshydrogénase. Elles fermentent le gluconate et les pentoses. Elles produisent de l'acide lactique, de l'acide acétique, du CO<sub>2</sub> et de l'éthanol. Ces bactéries possèdent une phosphocétolase mais pas d'aldolase. (Larpent, 2000).

**Tableau III-4 :** Caractéristiques de quelques espèces de Lactobacilles. (Leveau et Bouix, 1993).

		ADN GC%	Acide lactique	Habitat
I	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>	49-51	D	Végétaux
	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	49-51	D	Yaourt, fromage
	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	49-51	D	Fromage
	<i>Lb. acidophilus</i>	34-37	DL	Bouche, vagin
	<i>Lb. gasseri</i>	33-35	DL	Bouche, vagin
	<i>Lb. helveticus</i>	38-40	DL	Fromage
II	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>	45-47	L	Rumen
	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>pseudoplantarum</i>	45-47	DL	Fromage, fourrage
	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>tolerans</i>	45-47	L	Bouche, vagin
	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i>	45-47	L	Tractus intestinal
	<i>Lb. sake</i> , <i>L. b curvatus</i>	42-44	DL	Végétaux
	<i>Lb. bavaricus</i>	42-44	L	Végétaux
	<i>Lb. plantarum</i>	44-46	DL	Végétaux, fromage
III	<i>Lb. bif fermentans</i>	44-46	DL	Fromage
	<i>Lb. brevis</i>	45-47	DL	Végétaux, fromage
	<i>Lb. buchneri</i>	44-46	DL	Végétaux, fromage
	<i>Lb. kefir</i>	40-42	DL	Kéfir
	<i>Lb. reuteri</i>	40-42	DL	Tractus intestinal
	<i>Lb. fermentum</i>	52-54	DL	Végétaux, fromage
	<i>Lb. confusus</i>	45-47	DL	Végétaux
	<i>Lb. viridescens</i>	45-47	DL	Produits carnés
	<i>Lb. sanfrancisco</i>	36-38	DL	Pain, panattone

### III.2.3.Habitat :

Les Lactobacilles, de par leur variété, sont présents dans des milieux très différents. Les espèces mésophiles- *Lb. casie* subsp. *casei* , *Lb. plantarum* , *Lb. curvatus*, *Lb. brevis*- sont caractérisées par un large spectre de fermentation et sont présentes dans le lait et dans des fromages comme le cheddar, dans les laits fermentés : le Kéfir (*Lb. brevis*, *Lb. kefir*, *Lb. fermentum*, *Lb. curvatus*) , dans le vin (*Lb. brevis*, *Lb. buchneri*) , la bière (*Lb. malefermentans*) , le cidre, dans les produits de panification : *Lb. sanfrancisco*, dans viandes fraiches ou fermentés les saucissons : *Lb. sake* et dans le tube digestif de l'homme et des animaux (*Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. fermentum*, *Lb. reuteri*, etc). la présence des thermophiles à spctre étroit de fermentation est plus limitée, dans les laits fermentés (*Lb. delbrickii* subsp. *bulgaricus* dans le yaourt ; *Lb. acidophilus* dans les laits à acidophilus) et dans certains fromages fabriqués à une température supérieure à 40°C comme le parmesan (*Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*, *Lb. delbrueckii subsp bulgaricus*) et l'Emmental. (Leveau et Bouix, 1993).



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Chapitre IV :

## L'acide lactique

## Chapitre IV : L'acide lactique

### IV.1. Généralités sur l'acide lactique

L'acide 2-Hydroxy-propanoïque ou l'acide lactique est élément principal de tous les produits laitiers acidifiés auxquels il donne leurs caractéristiques fondamentales. C'est un produit naturel non toxique. Il fut identifié en 1847 par Blondeau comme produit de la fermentation bactérienne et mis en évidence pour la première fois dans le lait par Scheele en 1870. C'est en 1881 que sa production industrielle commence aux USA. En 1894, la production, essentiellement destinée aux industries du cuir et du textile atteint 5 tonnes/an (Vick Roy, 1985). Chaque année, environ 50 000 à 80 000 tonnes d'acide lactique sont produites à travers le monde dont 90% sont réalisées à partir de fermentation microbienne. Les restants sont produits synthétiquement à partir du lactonitrile. Le prix d'un Kg d'acide lactique peut aller de 1,40 US\$ pour 50% pureté à 1,90 US\$ pour 80% pureté (Djidel, 2007).

### IV.2. Propriétés physicochimique de l'acide lactique

L'acide lactique existe sous formes D ou L. Ces deux isomères sont caractérisés par des positions différentes des atomes dans l'espace (voir la figure IV-1). Les bactéries lactiques produisent l'un ou l'autre de ces isomères, par fois les deux à la fois, tout dépend de leur contenu en lactate déshydrogénase (LDH). L'activité de cette enzyme est spécifique : L(+) LDH et D(-) LDH, car chacune d'eux n'engendre qu'une seule forme (Pelmout, 1993).



**Figure IV.1.** Acide lactique forme L et D

L'acide lactique est soluble dans l'eau, incolore et très peu volatil. En solution à 20% ou plus, il peut se produire une auto-estérification due à la présence des groupements

molécule d'acide lactique. Le lactate forme un dimère  
polymères linéaires de forme générale  $H [OH(CH_3) CO]_n$

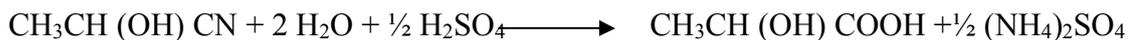
OH.

Dans l'appréciation du rôle physiologique et de la physiologie de la nutrition de l'acide lactique dans l'organisme, il est nécessaire de distinguer entre les formes L(+) et D(-) de cet acide. Il est couramment admis que la forme L(+) est plus rapidement métabolisée que la forme D(-) (Alma, 1982). Aussi il est souvent attribué à l'acide L(+) des qualités nutritionnelles supérieures.

### IV.3. Production de l'acide lactique

#### IV.3.1. La voie chimique

La méthode principale de préparation synthétique est basée sur l'hydrolyse du Lactonitrile par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique. (Narayanan, 2004):



Lactonitrile

acide lactique

sel d'ammonium

Le lactonitrile est obtenu par la réaction entre l'acétaldéhyde et l'acide cyanhydrique.



Acide cyanhydrique

Acétaldéhyde

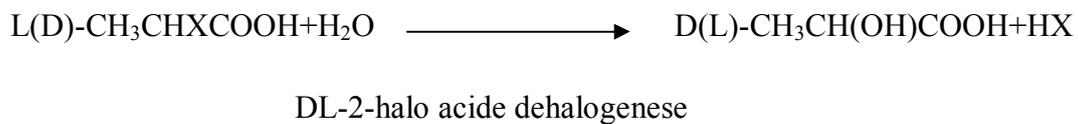
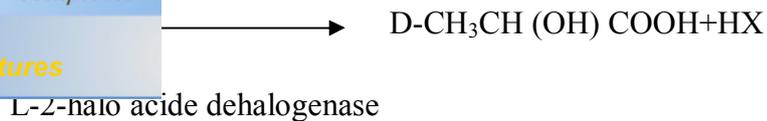
Lactonitrile

La production d'acide lactique par voie chimique présente l'intérêt d'utiliser des co-produits de l'industrie chimique, mais surtout de produire de l'acide lactique thermostable d'une haute pureté et incolore.

#### IV.3.2. La voie enzymatique

Deux types d'enzyme sont obtenue par fermentation de *Pseudomonas* : La L et LA DL2-halo acide dehalogenase (Motosugi et al.,1982a et 1982 b).Elles catalysent la dehalogénéation de l'acide 2-halo-propionique comme l'acide 2-chloropropionique avec inversion de la configuration C<sub>2</sub>.(Motosugi et al.,1984 ;Liu et al.,1995 ;Nardi-Dei et al.,1997).

Les réactions catalysées par ces enzymes sont les suivants :



La L-2- halo acide dehalogenese agit sur l'isomère L de l'acide chloropropionique alors que la DL-2-halo acide dehalogenese catalyse la dehalogénéation des deux énantiomères de l'acide chloropropionique.

### IV.3.3. La voie fermentaire

Ces dernières années montrent un tournant décisif dans la production d'acide lactique au niveau mondial. L'acide lactique est presque exclusivement produit par fermentation. Les microorganismes généralement utilisés pour sa production sont variées, mais ce sont les lactobacilles qui sont les plus fréquemment utilisés.

#### -Microorganismes producteurs d'acide lactique

Un nombre très important de genres et d'espèces bactériennes et même quelques moisissures transforment des carbohydrates en acide lactique.

#### ❖ Les bactéries lactiques

Depuis la fin du dernier siècle, les progrès se sont considérablement accélérés, aussi bien dans la connaissance des microorganismes responsables de la fermentation lactique que pour la mise en point de méthode de sélection des souches sur des critères d'activité et de résistance. La place importante des bactéries lactiques réside dans leur capacité à fermenter rapidement les sucres en acide lactique. Les bactéries lactiques homofermentaires comprenant des espèces de strptocoques, entérocoques, lactocoques et lactobacilles convertissent presque quantitativement le glucose en acide lactique (90 à 95%). Le rôle principal des bactéries lactiques est la production par fermentation d'acide lactique et d'autres composés organiques à partir des sucres, produits qui influencent la texture, le gout et la qualité microbiologique des aliments (Singh et al., 2006 ; De vos et Hugenholtz, 2004 ; Caplice et Fitzgerald, 1999). Les propriétés technologiques apportées par ces bactéries sont nombreuses et variées, parmi elles, l'activité acidifiante est un critère de

, mais à cause de leur faible aptitude à la biosynthèse, les groupes les plus exigeants au point de vu nutritionnel.

#### ❖ Les cultures mixtes

Il est assez rare que l'on utilise pour la fabrication des produits laitiers une seule souche de bactérie lactique. En règle générale, on associe plusieurs souches, voir plusieurs espèces et genre bactériens. L'association qui a été la plus étudiée est celle du yaourt, constituée de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (Juillard et al., 1987, Zouari et Desmazed, 1991 ;Béal et Corrieu, 1994). Dans un mélange de deux souches, c'est celle dont le taux de croissance est le plus rapide qui devient dominante (Juillard et al., 1987).

Le rôle prépondérant joué par les cultures mixtes dans la production d'acide lactique a justifié que leur soit consacrée une attention particulière. Cependant ce système n'est pas encore utilisé à l'échelle industrielle à cause des difficultés rencontrées au cours de l'optimisation des conditions de cultures pour chaque souche, tels que le pH, la température, la demande en oxygène et la composition du milieu de culture.

#### IV.4. Utilisation et intérêt d'acide lactique

L'acide lactique est largement utilisé par les industries, il trouve ses diverses applications dans les industries chimiques, alimentaires et pharmaceutiques (Boudjelal et Nancib, 2001).

❖ C'est le secteur alimentaire qui est le plus gros consommateur de lactate (Tableau IV.1). Ce dernier est employé comme conservateur pour les saumures, les produits laitiers, les viandes et le pain, mais aussi comme acidulant pour les bières, les vins et les sucreries. Le lactate de calcium est un bon stabilisant et épaississant. Le lactate ferreux est utilisé comme source de fer pour la supplémentation des laits maternisés. Enfin le lactate de potassium et d'ammonium sont connus pour être de très bons humectants, exhausteurs de goût et émulsifiants. (Djidel, 2007).

❖ L'acide lactique aide à déstabiliser les micelles de caséine et la formation de gel résulte de la coagulation et modifié la texture du produit(le yaourt). Elle va également influée sur la saveur des laits fermentés (Luquet et Corrieu, 2005). En plus de son impact organoleptique, l'acide lactique par son action sur la diminution du pH, a un rôle protecteur contre d'éventuelles contaminations par des germes indésirables (flores d'altération ou

va autoriser un allongement significatif de sa durée de 3 et Luquet et Corrieu, 2005).

❖ Dans l'industrie pharmaceutique, il est utilisée sous sa forme ester optiquement active pour la synthèse de molécule chirale. Le lactate de sodium est utilisé comme solution de dialyse rénale et le lactate de calcium et celui de magnésium pour le traitement des déficiences en ces minéraux (Djidel, 2007).

❖ Au niveau cosmétique, l'acide lactique est utilisé dans les produits capillaires pour améliorer la texture des cheveux, dans les dentifrices comme agent détartrant et dans les lotions contre l'acné. (Djidel, 2007).

**Tableau IV.1** : Les applications les plus courantes de l'acide lactique et ses sels (source : Djidel, 2007)

Industrie alimentaire	Industrie chimique	Industrie pharmaceutique	Matière chimique
-acidulant	-agent détartrage	-solution de dialyse	-oxyde de propylène
-agent antimicrobien	-contrôleur de pH	-préparation minérale	-acétaldéhyde
-exhausteur de goût	-neutralisant	- encapsulation (comprimés)	-acide propénoïque
-contrôleur de pH	-agent de nettoyage	-implants biodégradable	-lactate d'éthyl
-fortification minérale	-agent de verdissement	-contrôle de la libération de médicament	-dilactide
			-poly (acide lactique)



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Partie expérimentale



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Chapitre V :

## Matériel et méthode

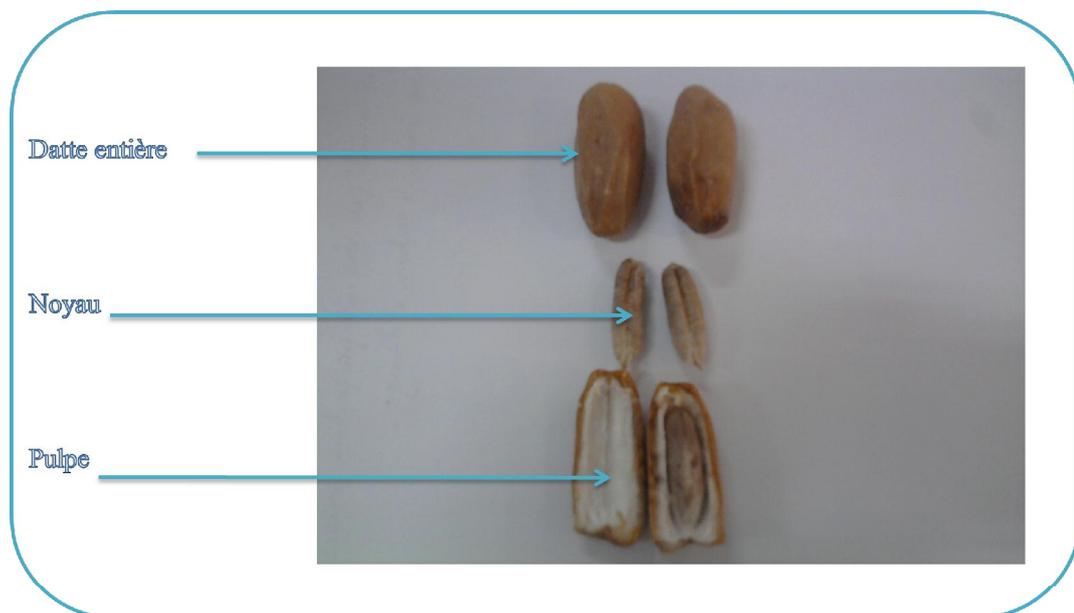
## Partie expérimentale

### V. Matériel et méthode

#### V.1. Matériel végétal

##### V.1.1. Choix de la variété

La variété de dattes retenue dans cette présente étude est Degla-Beida qui est de consistance sèche et très répandue dans les palmeraies du sud algérien (voir photo de la figure V-1). Elle constitue environ 37% de la production nationale occupant la deuxième place après Deglet-Nour 53,9%(Anonyme ,2002) De faible valeur marchande cette variété n'est pas beaucoup appréciée par les consommateurs malgré sa richesse en sucres, en minéraux et en vitamines, du groupe B particulièrement. Sa faible teneur en eau (15% environ) favorise sa conservation (Chibane, 2008).



**Figure V.1.** Degla-Beida (photo original).

##### V.1.2. Obtention et conservation des échantillons

Les dattes analysées sont achetées le mois de Mars 2012. Ces dattes sont récolté au stade de maturité « Tamar » à Sidi okba (wilaya de Biskra).

initiale des dattes nous avons écartés les dattes infestées  
onner dans des sacs en plastique et de les entreposer dans

un réfrigérateur à 4°C.

## V.2. Matériel biologique

La souche utilisée dans ce travail est *Lactobacillus acidophilus*, sous forme lyophilisé.

## V.3. Extraction du jus de datte

Les dattes sont soigneusement lavées et dénoyautées. L'eau est additionnée à raison de deux litres par kilogramme de pulpes. Le mélange est chauffé à 80 °C pendant 2 h. L'extrait obtenu est centrifugé à 5000 rpm pendant 30 mn afin de séparer les débris cellulosiques. Le surnageant recueilli puis utilisé comme source de carbone et d'énergie. (Boudjellal et *al.*, 2001)



**Figure V.2.** Jus de datte (photo original)

## V.4. Méthodes d'analyses

Toutes les analyses ont été effectuée au niveau de L'INSFP-IAA (Institut National Spécialisé dans la Formation Professionnel-Industrie agro-alimentaire) ; a part le dosage de la protéine au laboratoire Zootechnie et la mesure de la conductivité au laboratoire de chimie de l'université Saad Dahlab de Blida.

### V.4.1. Analyses morphologique de la datte entière et de ses deux tissus

Les analyses qui suivent ont été réalisées sur 10 dattes (Acouréne et Tama, 1997).

- ✚ La couleur a été appréciée visuellement.
- ✚ La consistance : au toucher.

ort suivant a été déterminés :

-Rapport Longueur / Largeur = Longueur de datte (cm) /Largeur de datte (cm).

✚ Le poids (pulpe entière, ses deux tissus constitutifs ainsi que le noyau) est déterminé à l'aide d'une balance analytique de type : KERN ( $\pm 0,0001$ ) et les indices suivants ont été déterminés :

-Rapport pulpe/datte (%)=Poids de pulpe (g) /Poids de datte (g)

-Rapport noyau/datte (%)=Poids de noyau (g) /Poids de datte (g)

-Rapport tissu jaune/pulpe (%)= Poids de tissu jaune(g) /Poids de datte (g)

-Rapport tissu blanc/pulpe (%)= Poids de tissu blanc (g) /Poids de datte (g)

-Rapport pulpe/ noyau (%)= Poids de pulpe (g) /Poids de noyau(g)

## V.4.2. Analyses physicochimique

### V.4.2.1. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 10 g de datte ou jus de datte séché dans une étuve à une température de 105°C durant 18 h selon la méthode décrite par Acourene et Tama (2001).

#### ➤ Mode opératoire

- Sécher des capsules vides a l'étuve durant 15 mn a 105°C;
- Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule l'échantillon, et les placer dans l'étuve réglée à 105°C;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, et après refroidissement, les peser. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

#### ➤ Expression des résultats

$$H\% = \frac{\text{? ? ? ?}}{\text{?}} \times 100$$

Soit :

H% : Teneur en eau ou humidité ;

ation » « Matière fraîche+capsule » ;

MI : Masse finale « après dessiccation » « Matière sèche+capsule » ;

P: Masse de la prise d'essai.

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation suivante :

$$\text{Matière sèche}\% = 100\% - \% \text{ humidité}$$

#### V.4.2.2. Détermination de pH (NF V05-108,1970)

##### ➤ Principe

Le potentiel d'hydrogène (pH) est une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisation de produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corrélérer sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques de produits ou encore des activités enzymatiques (Akin, 2008).

##### ➤ Mode opératoire

- Etalonnage de l'appareil ;
- Introduire l'électrode dans la solution à contrôler (extrait de datte) ;
- Laisser la valeur indiquée se stabiliser ;
- Lire la lecture du pH directement sur l'écran ;
- Rincer l'électrode avec l'eau après chaque utilisation ;

##### ➤ Expression des résultats

Lecture directe de la valeur du pH sur le pH mètre.

#### V.4.2.3. Mesure de la conductivité électrique

➤ **Principe** : la conductivité peut être déterminée à l'aide d'un instrument, c'est une mesure de courant conduit par les ions présents dans le produit à analyser.

##### ➤ Mode opératoire

La mesure de la conductivité se fait par un conductimètre (type JANUAY) étalonnée par la solution tampon, après rinçage de l'électrode par l'eau distillée, on la plonge dans le

ser, et sous une faible agitation on fait la lecture. Les

#### V.4.2.4. Détermination de la densité relative à 20°C (Gachot, 1955)

La densité est en relation directe avec la consistance des jus. La mesure de la densité se fait à l'aide d'un densitomètre plonge directement dans le liquide à une température de 20°C.

##### ➤ Mode opératoire

- Verser l'échantillon dans une éprouvette et le laisser se stabiliser.
- Introduire le densitomètre soigneusement sans toucher les parois.
- La graduation donne directement la densité à 20°C.

#### V.4.2.5. Détermination de la teneur en cendre (NF V05-113,1972)

##### ➤ Principe

Le dosage des cendre est basé sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de la température élevée (500°C) (Linden, 1981).

##### ➤ Mode opératoire

- Peser 0,5-1g de matière sèche dans une capsule préalablement tarée ;
- Faire passer la capsule au four à température de 500°C pendant 5 heures ;
- Après refroidissement retirer la capsule.

##### ➤ Expression des résultats :

$$\text{MO}\% = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 10$$

Soit :

**MO%** : Teneur en matière organique ;

**M<sub>i</sub>** : Masse initiale « avant incinération » « matière sèche +capsule » ;

**M<sub>f</sub>** : Masse finale « après incinération » « cendre +capsule » ;

La teneur en cendre est égale à :

$$\boxed{\% \text{ Cendre} = 100\% - \text{MO}\%}$$

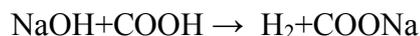
#### V.4.2.6. Détermination de l'acidité titrable totale : NF (V05-101,1974)

##### ➤ Principe

Les milieux biologique sont généralement des milieux complexes contenant en particulier de nombreux composés à caractère acide et de nombreux composés à caractère alcalin.

L'acidité totale d'une boisson est la somme des acidités titrable existant dans cette dernière. Elle correspond à la somme des acides organiques : citrique, malique et tartrique.

Cette détermination est basée sur un dosage potentiométrique qui consiste à titrer les acides organiques par la soude, après avoir fait évaporer les acides minéraux par ébullition.



L'acidité titrable est exprimée en milliéquivalent pour 100 ml. Elle est obtenue en tenant compte de la dilution, selon la formule suivante :

$$\boxed{[250/25] \times [V_1/10] \times [100/V_0] = 100 \times [V_1/V_0]}$$

$V_0$  : volume de la prise d'essai en ml

$V_1$  : volume en ml de la solution de NaOH (0.1N) utilisée.

Il est possible d'exprimer conventionnellement l'acidité titrable en gramme d'acidité par 100g ou 100ml de produit, en multipliant par le facteur correspondant à l'acidité (tableau V.1)

ndant a chaque acide organique (Anonyme, 1986).

Acide	Facteurs
Acide malique	0.067
Acide oxalique	0.045
Acide citrique	0.070
Acide tartrique	0.075
Acide sulfonique	0.049
Acide acétique	0.060
Acide lactique	0.090

➤ **Mode opératoire :**

- Prélever une partie de l'échantillon préalablement homogénéise et la filtrer a travers papier filtre.
- Prélever 250 ml, compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distille, récemment bouillée et refroidie, puis homogénéise le mélange.
- Prélever 20 ml selon l'acidité présumée et les verser dans un bécher et y ajouter 0,25 à 0.5ml de phénol phtaléine.
- Sous agitation magnétique, verser à l'aide d'une burette la solution NaOH (0.1N) jusqu'a l'obtention d'une couleur rose persistant pendant 35 secondes.
- Noter le volume  $V_1$  de NaOH.
- Effectuer deux déterminations sur même échantillon.

**V.4.2.7. Dosage des sucres totaux et sucres réducteurs**

➤ **Réactifs**

-Solution de Fehling I ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )

-Solution de Fehling II ( $\text{CaO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

-Solution de soude 10 N

-Solution d'HCL concentre

-Solution de phénol phtaléine (dissoudre 1g de phénol phtaléine dans 100ml d'éthanol)

-Bleu de méthylène (dissoudre 1 g de Bleu de méthylène dans 100ml d'alcool secondaire)

...oudre l'acétate de plomb jusqu'à saturation)

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 20 ml de l'échantillon, dans une fiole jaugée de 100 ml, en ajoutant 5ml de solution d'acétate de plomb.
- Ajouter par petite quantités jusqu'au trait de jauge, puis on filtre le mélange.

➤ **Dosage des sucres réducteurs**

-Prélever dans bécher 5 ml de solution de Fehling I et 5 ml de solution de Fehling II

-Ajuster jusqu'à 100 ml avec de l'eau de robinet puis mettre à ébullition.

-Titrer par le filtrat obtenu jusqu'à disparition de la teinte bleue.

-Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène et continuer la titration jusqu'à ce que la coloration bleue remplacée par une coloration rouge brique, à ce moment là, arrêter le titrage et noter le volume de filtrat dépensé soit  $V_1$ .

➤ **Dosage des sucres totaux**

-Prélever 50 ml de filtrat et y ajouter 5 ml d'HCl concentré.

-Porter le mélange au bain marie jusqu'à  $70^\circ\text{C}$  pendant 5 minutes.

-Neutralisation avec NaOH (10N)/en présence de phénol phtaléine à 1%.

-Prélever dans un bécher 5 ml de solution de Fehling I et 5 ml de solution de Fehling II. Ajuster jusqu'à 100 ml avec de l'eau du robinet puis chauffer jusqu'à ébullition.

-Titrer par le filtrat obtenue jusqu'à disparition de la couleur bleue.

-Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène et continuer la titration jusqu'à ce que la coloration bleue soit remplacée par une coloration marron cuivrée, à ce moment arrêter la titration et noter le volume de filtrat dépensé soit  $V_2$ .

➤ **Expression des résultats**

-**Sucres réducteurs** : ( $S_r = A \text{ g/l}$ )

$$S_r = \left[ \frac{240}{V} (V_1 - 0.05) \times 149 \right] \times 10$$

$V_1$  : Volume du filtrat 1

-**sucre totaux** : ( $S_t = B$  g/l)

$$S_t = [500/V (V_2 - 0.05)] \times 10$$

$V$  : Volume de la prise d'essai

$V_2$ : Volume de filtrat 2

-**Saccharose** :  $S = g/l$

$$S = (B - A) \times 0.9$$

#### V.4.2.8. Détermination de la teneur en protéine Méthode de Kjeldhal (NF V03 050,1970)

##### ➤ Principe

Le principe de la méthode est basé sur la transformation de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur. Le sulfate d'ammonium obtenu est distillé sous forme d'ammoniac et dosé après déplacement, en milieu alcalin (Lecoq, 1965).

##### ➤ Mode opératoire

- Introduire dans un matras de minéralisation 1 g de broyat de dattes, ajouter une pince de sulfate de cuivre et de potassium comme catalyseur ;

- Ajouter 15 ml d'acide sulfurique pur ;

- Après une attaque à froid pendant 15 mn jusqu'à l'apparition de vapeurs blanches d'anhydride sulfurique : porter dans un minéralisateur à une température de 420°C pendant 4 à 5 h ;

- quand la solution devient limpide, elle est refroidie puis complétée à 100 ml avec l'eau distillée ;

distillateur automatique VELP ou l'ajout de 20 ml de matras et 25 ml d'acide borique dans une fiole de 250 ml

est réalisé selon un programme établi

-Le dégagement d'ammoniac est capté par la solution d'acide borique contenant l'indicateur coloré (mélange de bleu de méthylène et rouge de méthylène).

-L'excès d'ammoniac est titré par une solution d'acide sulfurique à 0.05 N dans un titrateur automatique jusqu'à apparition du virage.

➤ **Expression des résultats :**

La teneur en azote totale est déterminée par la formule suivante :

$$N\% = \frac{\frac{V}{V'} \times (N \times 14) \times 100}{P} = \frac{\frac{V}{V'} \times (N \times 14) \times 100}{P}$$

Soit :

V : Solution minéralisée et complétée à 100 ml ;

V' : Solution de la soude ajoutée (20 ml) ;

N : La quantité d'acide sulfurique lue après titration ;

0.05 : Normalité d'acide sulfurique ;

P : Poids de la prise d'essai (1 g).

**V.4.3. Analyses microbiologiques**

**V.4.3.1 Préparation de la suspension mère et des dilutions décimales (NF : V08-06,1991/ISO 4831).**

La technique de la dilution s'effectue aseptiquement, avec un maximum de précision, après homogénéisation convenable du produit à analyser (jus de datte).

- ❖ On prélève 1ml de la solution mère et on l'introduit aseptiquement dans un tube stérile contenant 9ml d'eau physiologique stérile, pour obtenir une dilution de 1/10 ou 10<sup>-1</sup>.

0, on prélève à l'aide d'une pipette stérile 1ml que l'on  
stérile contenant 9ml d'eau physiologique stérile, on  
homogénéise et on obtient ainsi la dilution la dilution 1/100 ou  $10^{-2}$ .

- ❖ Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette 1ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube stérile, contenant au préalable 9ml d'une même dilution, cette dilution est alors au 1/1000 ou  $10^{-3}$ . (Beerens et Luquet, 1987). (Annexe I)

Ces trois dilutions serviront à la recherche des germes suivants :

- Germes aérobies mésophiles totaux.
- Coliformes
- Levures et moisissures.
- *Staphylococcus aureus*.
- Salmonelles.
- *Clostridium sulfito-réducteur*.
- Streptocoques fécaux.

#### **I.4.3.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) à 30°C : Norme AFNOR (NFV 08-051.Fév.1999).**

##### ➤ **But**

Le dénombrement de la flore totale, reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de la salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel. Un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera de mauvaises conditions de conservation et sera considéré comme impropre à la consommation. (Bourgeois et Leveau, 1991).

##### ➤ **Principe**

Le dénombrement de la flore totale est réalisé sur gélose PCA (Plate Count Agar), par un ensemencement en profondeur et par comptage des colonies lenticulaires obtenues (**Joffin et Joffin, 2000**).

##### ➤ **Technique**

-A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , on procède à un ensemencement en profondeur, en ajoutant aseptiquement 1ml dans des boîtes des pétri stériles, aux quelles,

gélose PCA préalablement fondue et ramenée à  $45^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

ments circulaires en formes de « 8 » pour permettre à

l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

-Laissez solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose, cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

-L'incubation des boites est réalisée à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant 72h.(Annexe I)

#### ➤ **Lecture**

La lecture se fait par le dénombrement des colonies des GAMT qui se présentent sous forme lenticulaires en masse, en prenant compte le nombre des colonies compris entre 15 et 300, on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. (Beerens et Luquet, 1987).

#### **V.4.3.3. Recherche des coliformes par comptage des colonies**

##### ➤ **Définition**

Par cette méthode les coliformes sont des bactéries qui à température spécifiques ( $30,35$  ou  $37^{\circ}\text{C}$ , selon accord) forment des colonies caractéristiques dans le gélose lactosée biliée, au cristal violet et au rouge neutre lorsque l'essai est effectuée selon la méthode spécifiée.

Rappelons les colonies sont généralement des bacilles à Gram- aérobies ou anaérobies facultatifs non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaries et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48heures à une température comprise entre  $36$  et  $37^{\circ}\text{C}$  selon l'ISO.

##### ➤ **Mode opératoire**

-A partir des dilutions retenues, transférer 1ml de la solution mère dans la boite de pétri préalablement préparée et numérotée pour cet usage.

-Dans les même conditions et de la même manière, on transfère à l'aide d'une nouvelle pipette, 1ml de la second dilution décimale dans une boite à pétri.

de la même manière, on transfère 1ml de la troisième pétri, environ 15ml de gélose VRBL, fondue, refroidie et maintenue à  $47 \pm 2^\circ\text{C}$  dans un bain marie.

-On mélange soigneusement milieu et inoculum et on laisse le mélange se solidifier sur la paillasse fraîche et horizontale.

-On retourne les boîtes à pétri ainsi préparées puis on les incube selon accord à 30, 35 ou  $37^\circ\text{C}$  pendant 24 heures  $\pm$  2 heures. (Annexe I)

#### ➤ **Lecture et interprétation**

Après la période d'incubation spécifiée, compter les colonies dans chacune des boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.

On peut également compter toutes les colonies de deux dilutions successives présentant entre 15 et 150 colonies par boîtes et appliquées la formule suivante :

$$C = \frac{N}{d \times 2}$$

Où C : somme des colonies comptées dans deux boîtes de dilutions successives

d : valeur de la 1<sup>ère</sup> dilution retenue parmi les deux boîtes.

#### **V.4.3.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures : Norme. (NF ISO 7954).**

##### ➤ **But**

La recherche et le dénombrement des levures et moisissures sont réalisés pour deux causes :

- Leur aptitude à provoquer des altérations d'ordre organoleptique et commerciale du produit.
- Les propriétés qu'ont certaines moisissures à produire des mycotoxines notamment (les aflatoxines), pouvant nuire la santé du consommateur (Guiraud, 1998).

##### ➤ **Principe**

Les levures et moisissures sont des champignons inférieurs, hétérotrophes, organismes eucaryotes, qui prolifèrent sur les produits acides. Leur dénombrement effectués sur

tracycline glucosé agar) ou bien sur gélose Sabouraud  
micol (Guiraud, 1998).

#### ➤ **Technique**

-On transfère 1ml de chaque dilution dans des boîtes stériles, aux quelles, on ajoute de la gélose OGA préalablement fondue et refroidie à 45°C.

-On mélange après, par des mouvements circulaires et de va et vient puis, on incube les boîtes à 22°C pendant 5 jours.

-On doit surveiller quotidiennement les boîtes pour éviter l'envahissement du milieu par des moisissures.(Annexe I)

#### ➤ **Lecture**

Pour le dénombrement des colonies, en faisant la distinction entre les levures et moisissures d'après leur aspect macroscopique, on prend en considération les boîtes contenant 15 à 150 colonies et on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de la dilution.

**I.4.3.5. Recherche des *Staphylococcus aureus* : Norme AFNOR :(NF.V08-057.Nov.1994).**

#### ➤ **But**

La recherche et le dénombrement des colonies des Staphylocoques à coagulase positive, parmi les quels se rencontrent les souches Entérotoxigènes, il s'agit principalement de *Staphylococcus aureus*, capable de produire des entérotoxines protéiques cause d'intoxications alimentaires (Guiraud, 1998).

#### ➤ **Principe**

Les staphylocoques à coagulase positive sont des bactéries qui forment des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques, en aérobiose qu'en anaérobiose (Bourgeois et al., 1996).

Leur dénombrement est effectué à l'aide d'un milieu sélectif, on distingue des milieux liquides d'enrichissement et des milieux gélosés pour l'isolement. L'enrichissement sur milieu « Giolitti Cantoni » permet une meilleure revivification des souches stressées. L'isolement sur milieu « Chapman », qu'est un milieu hypersalé (7,5% de NaCl) donc

➤ **Technique**

❖ **Méthode d'enrichissement en milieu Giolitti Cantoni**

- **Préparation du milieu d'enrichissement :** Au moment de l'emploi, on ouvre aseptiquement le flacon contenant le milieu GC pour y ajouter 15ml d'une solution de « Tellurite de potassium ». Bien homogénéiser, le milieu est alors prêt à l'emploi.
- **1<sup>ère</sup> étape : Enrichissement :** On introduit dans trois tubes à essai stériles 15ml de GC, puis on prend 1ml de chacun de la dilution de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$  et le mettre dans le tube de GC, et bien mélanger. L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 h.
  
- **Lecture :** Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir.
  
- **2<sup>ème</sup> étape : Isolement :** Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus* ; ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman, préalablement fondue puis coulé en boites. Après solidification du milieu l'ensemencement est réalisé par étalement sur surface. L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h.
- **Lecture :** Seront considérés comme positives, les boites contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies lisses, brillantes, pigmentées en jaune et entourées d'une zone de transparence. La coloration jaune due à la fermentation du mannitol et donc acidification du milieu qui vire au jaune.( Annexe I)
- **Expression des résultats :** Si à la dilution  $10^{-1}$  : le tube à noirci au bout de 24h d'incubation et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution. Dans ce cas ; il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par millilitre de produit à analyser.

➤ **Principe**

Les clostridiums sulfito-réducteurs sont des anaérobies strictes, peuvent former des spores, ils ont le pouvoir de réduire les sulfites du milieu en sulfure, cette propriété de sulfito-réduction génère le dégagement d'H<sub>2</sub>S, qui réagit avec les sels de fer pour former un précipité de sulfure de fer, noir, insoluble qui se dépose autour des colonies et permet ainsi de caractériser. Le dénombrement des Clostridiums Sulfito-réducteurs a lieu en milieu gélose Viande-Foie « VF », additionne d'alun de fer et sulfite de sodium ensemence avec des dilutions différentes (Piard et Desmazend, 1991).

➤ **Technique**

▪ **Préparation du milieu**

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose Viande « VF », le refroidir dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter 0,5ml d'alun de fer et 1ml sulfite de sodium.

On mélange soigneusement et aseptiquement ; le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

▪ **Ensemencement**

Les tubes contenant les dilutions 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-1</sup> seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10 minutes. Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

À partir de ces dilutions 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-1</sup>, porter aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans des tubes stériles, puis ajouter environ 15ml de gélose « VF » en surfusion dans chaque tube.

Après solidification du milieu à température ambiante, les tubes sont incubés à 37°C pendant 16,24h ou au plus tard 48h.(Annexe I)

➤ **Lecture**

Après incubation, on compte les colonies noires de Clostridiums Sulfito-réducteurs.

Les résultats sont exprimés en nombre de spores par ml.

## ment des streptocoques fécaux

### ➤ principe

La recherche des streptocoques fécaux se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable « NPP ». Cette technique fait appel à deux consécutifs :

- **test de présomption**

Qui se fait sur milieu de « Rothe S/C », contenant l'azide de sodium comme agent sélectif.

- **test de confirmation**

Qui se fait sur milieu « Litsky », qui contient l'azide de sodium et l'éthyle violet ; ce qui rend le milieu nettement plus inhibiteur et ne laisse se développer que les streptocoques fécaux (Marchal et *al.*, 1987).

### ➤ **Technique**

- **Test de présomption**

Une série de tubes contenant le milieu de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution.

-À partir des dilutions 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-1</sup>, on fait ensemencer 1ml dans chaque des 3 tubes correspondant à une dilution.

-Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

-L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

### ➤ **Lecture**

Les tubes présentant un trouble microbien seront considérés comme positifs.

- **test de confirmation :**

-Chaque tube de Rothe positif, sera l'objet d'un repiquage sur milieu « Eva-litsky ».

-Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

-Incuber à 37°C pendant 24h. (Annexe I)

La présence des streptocoques fécaux se traduit par un trouble microbien et une pastille violette au fond du tube.

#### V .4.3.8. Recherche des salmonelles: (NFV 08-052.Mai1997)

##### ➤ Principe

La recherche des salmonelles est souvent délicate, car elles sont à faible concentration dans l'échantillon. Pour palier à cet inconvénient, on utilise des milieux d'enrichissement liquide, qui permettent la multiplication des germes avant leur isolement et identification. La recherche des salmonella se fait en quatre étapes successives (Piard et Desmazend, 1991).

##### ➤ Technique

La recherche de salmonelle nécessite une prise d'essai particulière dans le but d'augmenter la chance de trouver un pathogène.

- **1<sup>er</sup> étape : pré-enrichissement** : Destiné à détoxifier les cellules microbiennes, qui ont pu souffrir au contact des inhibiteurs du produits en cause exemple pH, aw..., de façon à faciliter la culture en bouillon d'enrichissement. Cette étape consiste à préparer la suspension mère qu'est un rapport entre : 25ml et 225ml du produits à analyser (jus de datte) et le diluant(TSE).

On mélange bien le flacon et on l'incube à 37°C pendant 18 à 24 h.

- **2<sup>ème</sup> étape : Enrichissement primaire** Consiste à porter 10ml de milieu de pré-enrichissement dans un bouillon SFB, reparti à raison de 100ml par flacon qui sera incubé à 37°C pendant 24 h.

Le résultat positif, se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune au rouge.

- **3<sup>ème</sup> étape : Enrichissement secondaire et isolement**

Le flacon SFB ensemence et incubé la veille fera l'objet :

-d'un second enrichissement qui consiste à ensemercer 0.1ml dans un 10ml du bouillon « SFB ».

Incubation est réalisée à 37°C pendant 24 h.

- **4<sup>ème</sup> étape : Isolement** A partir du milieu d'enrichissement secondaire, un second isolement est réalisé sur « Hektoen» et une lecture de la boîte Hektoen incubée la veille. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 h.

- **lecture**

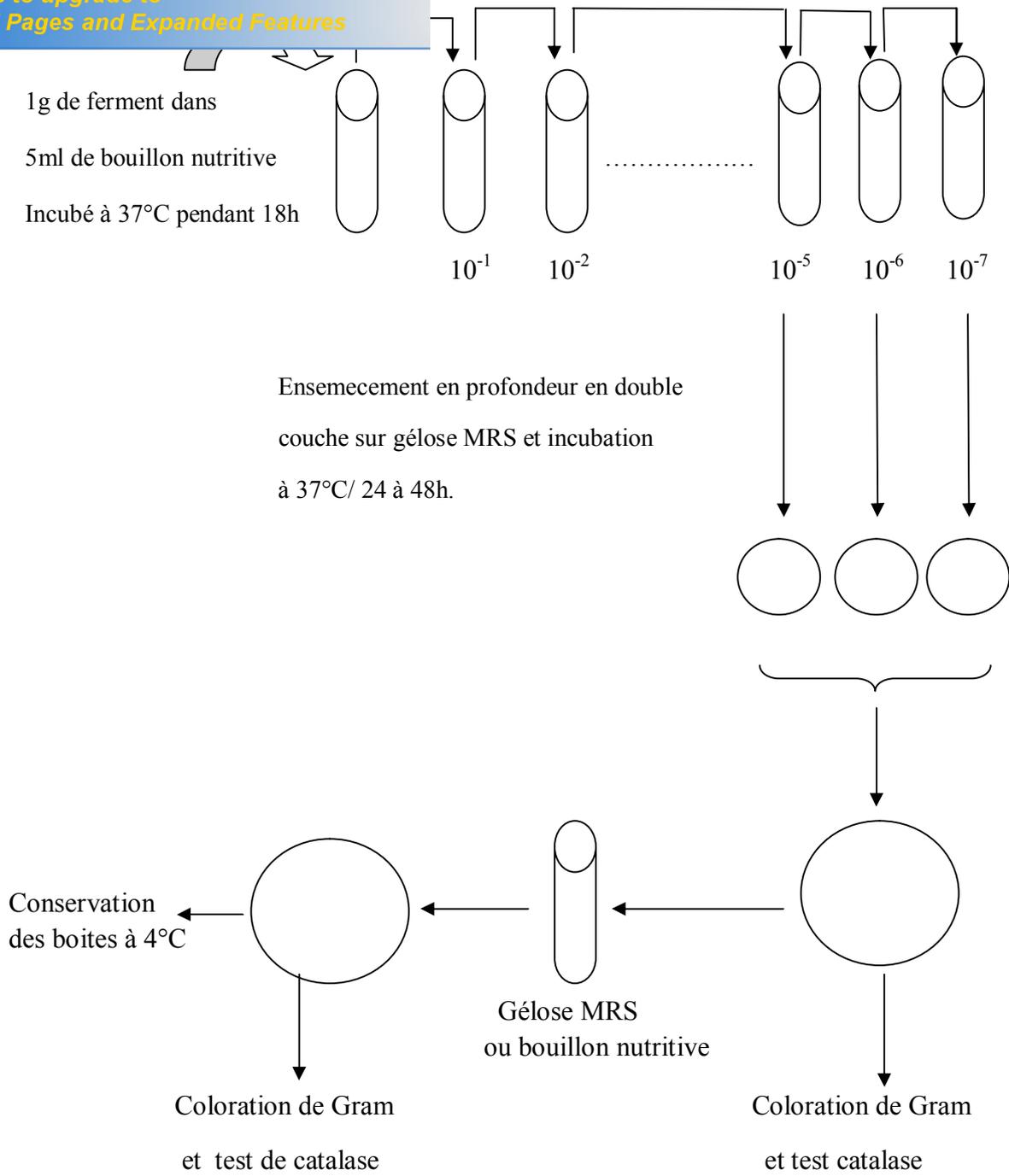
Les colonies de salmonella se présentent sur gélose Hektoen, sous forme de colonies grises bleues ou vertes avec un centre noir.

#### V.4.4. Isolement de *Lactobacillus acidophilus*

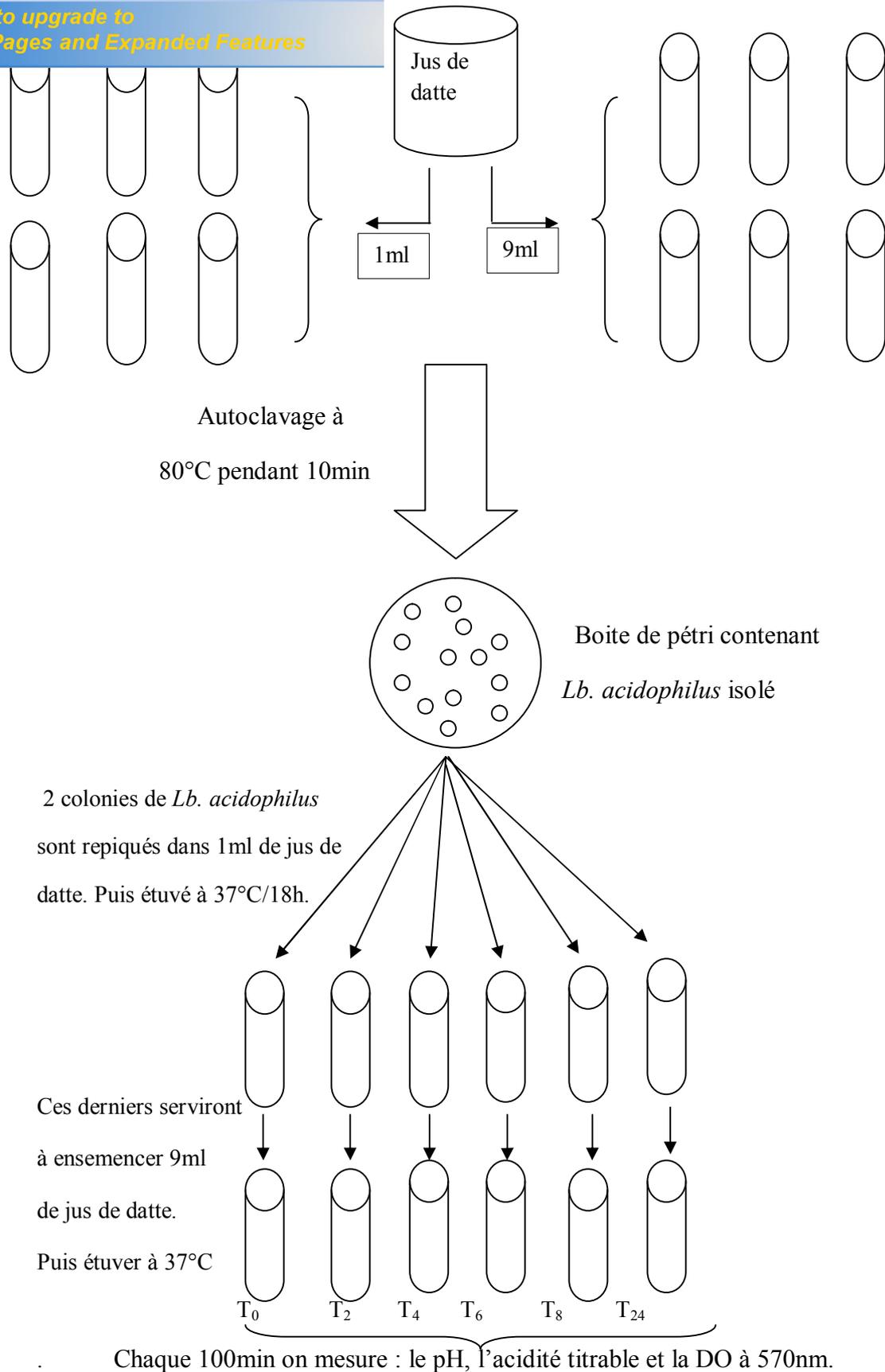
-On met 1g de ferment lyophilisé dans un 5ml de bouillon nutritif (BN). Ensuite on introduit aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de la BN ensemencée, dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml de l'eau physiologique : cette dilution est alors au 1/10 ou 10<sup>-1</sup>. Ensuite on réalise les dilutions jusqu'à 10<sup>-7</sup>. Puis on ensemence en profondeur en double couche sur gélose MRS pour l'isolement de *Lactobacillus acidophilus*. (Figure V.3).

#### V.4.5. Suivi la cinétique de la fermentation

- 1- La préparation de l'inoculum se fait par préculture en utilisant le jus de datte répartie dans des tubes stériles à raison de 1ml/tube, puis ensemencé à l'aide de deux colonies grandes et bien distinguées de *Lb. acidophilus*. Les tubes ensemencés sont incubés à 37°C pendant 18 h.
- 2- On prélève 1ml de la préculture et on le repique dans les tubes stériles contenant le jus de datte en raison de 9ml préalablement préparé. Puis on les incube à 37°C.
- 3- Chaque 100 minutes deux paramètres technologiques sont suivis :
  - L'acidification de milieu par la mesure de l'acidité titrable et la variation de pH.
  - La croissance bactérienne par l'estimation de la DO à l'aide d'un spectrophotomètre UV (Type JANWAY) à une longueur d'onde 570 nm. (Figure V.4)



**Figure V.4.** Isolement et Purification de *Lactobacillus acidophilus*



**Figure V.5.** Suivi de cinétique de la fermentation.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## **Chapitre VI :**

### **Résultat et discussion**

## VI : Résultat et discussion

### VI.1. Analyses morphologique de la datte

Les caractéristiques physiques de la datte étudiée sont données dans le tableau ci-dessous :

**Tableau VI.1.** Les caractéristiques physiques de la datte Degla-Beida :

Paramètres	Valeurs moyennes
Couleur	Jaune pale vire au blanc
Consistance	Sèche
Poids de la datte entière (g)	6,35
Poids de la pulpe (g)	5,08
Poids de noyau (g)	1,27
Poids de tissu externe de la pulpe (jaune) (g)	3,45
Poids de tissu interne de la pulpe (blanc) (g)	1,63
Longueur de la datte (cm)	3,72
Longueur de noyau (cm)	2,38
Largeur (diamètre) de la datte (cm)	1,81
Largeur (diamètre) du noyau (cm)	0,82
Rapport pulpe/datte (%)	80
Rapport noyau/datte (%)	20
Rapport tissu jaune/pulpe (%)	67,91
Rapport tissu blanc/pulpe (%)	32,08
Rapport pulpe/noyau(%)	4
Rapport longueur/largeur (%)	2,05

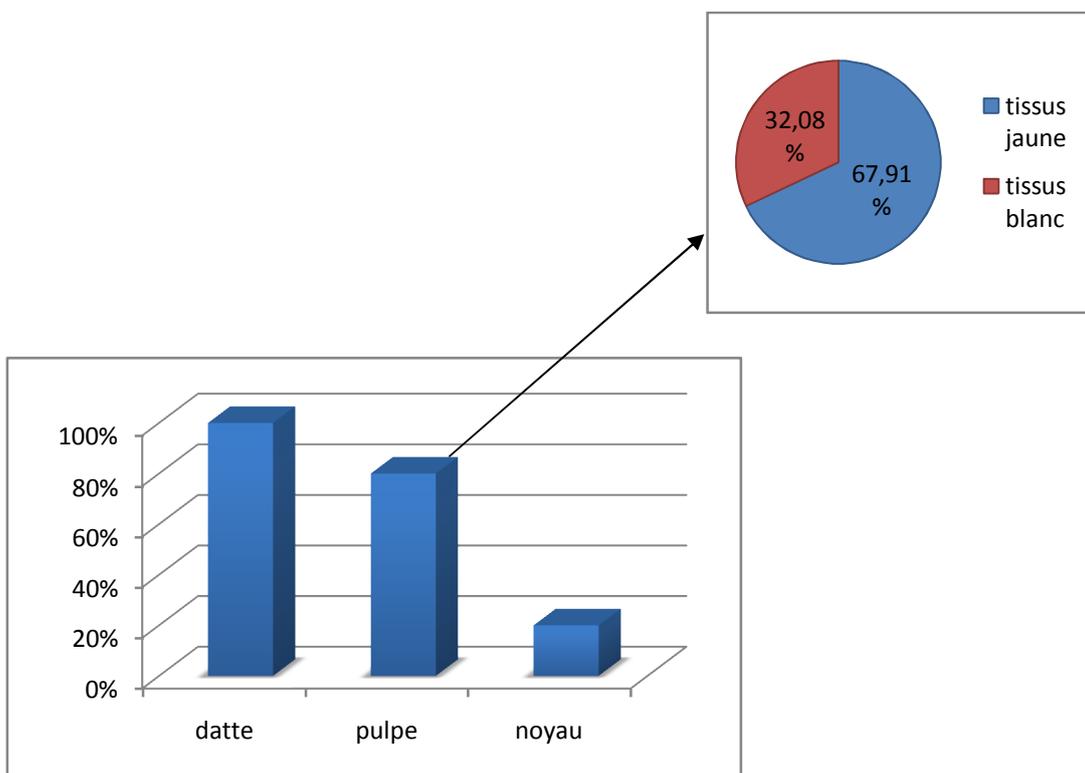
Comme on le voit, la couleur de la datte Degla-Beida (déterminé visuellement) varie du jaune pale au blanc présentes parfois des zones brunes sur sa surface. La consistance d'une variété est déterminante pour ses qualités organoleptiques. Et de ce point de vue, Degla-Beida est classé comme variété sèche et commune (Meunier, 1973). La variété Degla-Beida présente une masse en datte et en pulpe varie entre (6,35 g) et (5,08 g) respectivement. La longueur et la largeur sont varie entre 3,65 et 1,78 cm respectivement.

... tous les indices, sont légèrement supérieures à ceux qui peut s'expliquer par les conditions dans lesquelles sont réalisées les mesures sachant que l'instabilité de la teneur en eau du produit et donc sa structure et les zones géographiques de récolte.

Selon Meligi et Saurial (1982) ; Mohamed *et al.* (1983) ; Acourene *et al.* (2001), une datte est dite de qualité physique acceptable quand :

- Le poids de la datte entière est supérieur ou égale à 6 g ;
- Le poids de la datte entière (pulpe) est supérieur ou égale à 5 g ;
- La longueur est supérieur ou égale à 3,5 cm ;
- Le diamètre est supérieur ou égale à 1,5 cm.

Selon ces critères, la datte Degla-Beida présente une qualité physique acceptable.



**Figure VI.1** : Pourcentage de la pulpe, de ses deux tissus constitutifs et du noyau dans la datte entière.

La proportion en poids frais moyen des deux tissus dans une datte Degla-Beida est de 67,91% pour le tissu jaune et 32,08% pour le tissu blanc. Donc le tissu jaune est la partie

la datte analysée. Ce résultat est contradictoire avec celui de Degla pour la quelle la proportion des deux tissus brun et blanc sont respectivement 42,16% et 57,84%.

La proportion du noyau constitue une caractéristique variétal : une donnes d'appréciation des qualités commerciales et un critère de sélection pour les prospecteurs (Gille, 2000).

Le rapport Pulpe/Noyau de la datte étudier est de 3,70%.Ce rapport se trouve dans l'intervalle des valeurs trouves par Chibane et *al.* (2007) et Acourene et Tama(1997) qui sont respectivement de 3,8% et 4,72% pour la même variété.

## VI.2.Caractéristique physicochimiques et biochimiques de jus de datte (Degla-Beida)

Tout processus de fermentation est lié à la qualité du milieu de culture utilisé. Par conséquent, la détermination de la composition biochimique de jus de datte (Degla-Beida) est nécessaire. Les résultats trouvés sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.2.** Les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de jus de Degla-Beida :

Paramètres	Valeurs moyennes
Teneur en eau %	85,66
pH	4,97
conductivité électrique $\mu\text{s.cm}^{-1}$	2,32
densité	1,37
teneur en cendre %	0,9
acidité titrable	1,75
sucres totaux g/l	26,71
sucres réducteurs g/l	11,88
saccharose g/l	13,34
protéine %	2,83

La teneur en eau de jus de Degla-Beida est de 85,66% ; cette valeur est comparable à celle donnée par Boukhair (2009) avec une teneur de 87,50% pour la même variété

nt des teneurs de 74,00 ; 70,00 et 70,15% respectivement  
s de Deglet-Nour, Tantboucht et Tinissine.

Le pH est un paramètre déterminant l'aptitude à la conservation des aliments. il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (Giddey, 1982 ; Gatel, 1982 ; Brissonet *et al.*, 1994).

Le jus de Degla-Beida présente un pH de 4,97 ; valeur inférieure à celle donnée par Boukhair (2009) qui est de 6,12 pour la même variété. Bouklachi *et al.* (2010) donnent une valeur de 5,5 pour la variété Mech-Degla. Dans les cas de quelque variété algérienne : rebuts de Deglet-Nour, Tantboucht et Tinissine les valeurs pH sont respectivement de 4,6 ; 4,85 et 5,9 trouvés par Acourène et Tama (2001).

La conductivité exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles. La teneur en ces derniers dans les solutions dilués, est proportionnelle à la conductivité.

La conductivité de jus de datte est de  $2,32 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$ ; cette valeur est comparable à celle donnée par Amellal (2008) avec des valeurs  $2,18 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$  (variété Degla-Beida) ;  $2,51 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$  (variété Frezza) ;  $1,77 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$  (variété Mech-Degla). La conductivité électrique évolue dans la même sens que le taux de cendre.

Le taux de cendres représente la quantité totale en sels minéraux présents dans un échantillon. La valeur trouvée pour le jus de Degla-Beida est de l'ordre de 0,9 % cette valeur est supérieure à celle donnée par Boukhair (2009) qui est de 0,403 pour la même variété. Acourène et Tama (2001) donnent des teneurs de 1,19 ; 1,49 et 1,34 respectivement pour les variétés suivantes : rebuts de Deglet-Nour, Tantboucht et Tinissine.

Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité. Comme il a été par Booij *et al.* (1992), le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité.

L'acidité titrable de la Degla-Beida est de l'ordre de 1,75g/kg en MF ; cette valeur est comparable à celle trouvée par Chibane (2007) donne une valeur de 2,93g/kg (exprime en acide citrique). Dans les deux variétés égyptienne Siwi et Amhat, l'acidité titrable exprimée en acide citrique est respectivement de 1,8 et 2,2 g/kg (Khalil *et al.*, 2002).

les plus importants dans la datte.

De nombreux auteurs, dont Munier, (1973) ; Nixon et *al.* (1978), Sawa et *al.* (1983) s'accordent sur le fait que les sucres des dattes varient en fonction de la variété considérée, du climat et du stade de maturation. Les résultats rapportés par différents auteurs dépendent en partie de la méthode utilisée.

Le jus de datte étudiée dans notre expérience possède une teneur de 26,71% en sucres totaux du poids frais. Cette teneur est conforme aux résultats donnés par : Acourene et Tama (2001), sur les trois variétés étudiées ; rebut de Deglet-Nour, Tantboucht, Tinissine, avec des valeurs de l'ordre de 22,61%, 21,20%, 22,90%, et sont supérieurs à celles données par Ould el hadj et *al.* (2006)(Variété H'Chef), avec une teneur de 16,64% du poids frais.

Généralement, la valeur trouvée montre la richesse de la datte en sucre totaux, ce qui constitue un substrat favorable à la multiplication des bactéries lactiques.

D'après le tableau IV.2, la teneur de la datte sèche : Degla-Beida en sucres réducteurs (glucose et fructose), déterminés par la méthode de Fehling, est de 11,88% du poids frais. Cette teneur est conforme aux résultats donnés par plusieurs travaux : Acourene et Tama (2001) (Deglet-Nour) ; Ould el hadj et *al.* (2006), (Variété H'Chef) avec des valeurs de l'ordre de 9,13%, 13,75%.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que la datte sèche : «Degla-Beida» est riche en saccharose. En effet, les résultats obtenus par la formule est de 14,83% du poids frais. Ce taux, est supérieur à celle donnée par Acourene et Tama (2001) (variété Deglet-Nour), Ould el hadj et *al.* (2006)(Variété H'Chef), Siboukeur et *al.*, (variété Ghars), avec des valeurs de l'ordre de 12,80%, 2,74%, 1,18 %, les dattes molles sont caractérisées par un taux élevé en sucres réducteurs et les variétés sèches par un taux élevé en saccharose.

La quantité de protéine contenue dans la datte «Degla-Beida» est de 2,83% du poids frais. Cette teneur est supérieure à celle trouvée par Boukhiar(2009) avec une valeur de 2,49%(MS), et conforme à celle trouvée par Amellal(2008) avec une valeur de 2,85% du poids frais.

La teneur en protéine des dattes faible et ne dépasse pas généralement les 3%(Al Hooti et *al.*, 1997 ; Khalil et *al.*, 2002 ; Besbes et *al.*, 2009).

**Tableau IV.3.** Resultats des analyses microbiologique

	<b>résultats</b>	<b>Normes*</b>
Germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)	60.10 <sup>1</sup>	<500 000germes/100 ml
coliformes	0	<10germes/100ml
levures et moisissures	0	<100germes/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	<100germes/g
clostridiiums sulfito-réducteurs	0	<100germes/g
streptocoques fécaux	0	0/100ml
salmonelles	0	0/25 g

\*Normes : NI (norme internationale; OMS, 2002)

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus, certifient que le jus de datte ainsi utilisée est de très bonne qualité microbiologique, en effet ; nous n'avant pas observé la présence d'aucun germe pathogène recherché Ainsi que les indices de contamination fécale.

Toutefois, la présence de germes totaux a été enregistrée mais en très petits nombres ne dépassent pas les normes.

En ce qui concerne les microorganismes non pathogènes ; les levures et les moisissures sont capables de se développer dans le jus de datte acide. Aussi ; les levures et les moisissures sont des contaminants proviennent avant tous de l'air ambiant. (Bourgeois et Larpent, 1996).

#### **VI.4. Isolement et purification de la souche *Lactobacillus acidophilus***

Les observations sur milieu MRS de la souche isolées du ferment lyophilisé montrent qu'il y'a eu croissance .les colonies de lactobacille isolées sont de forme plus allonges parfois rondes de couleur crémeuse, les cellules observées sous microscope apparaissent des bâtonnets minces et longs, regroupes en filaments assez longs et ondules et parfois en chaines.

purification de la souche *Lactobacillus acidophilus*

souche	Milieu de culture	Aspect des colonies	Aspect de cellule	Mode de regroupement	Coloration Gram	Test catalase
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	MRS	Plus allongées parfois rondes	Bâtonnet bien long et large	En chaîne	+	-

### VI.5. Résultats de l'acidification et la cinétique de la croissance de la souche

Les résultats obtenus sont mentionnées dans le tableau suivant :

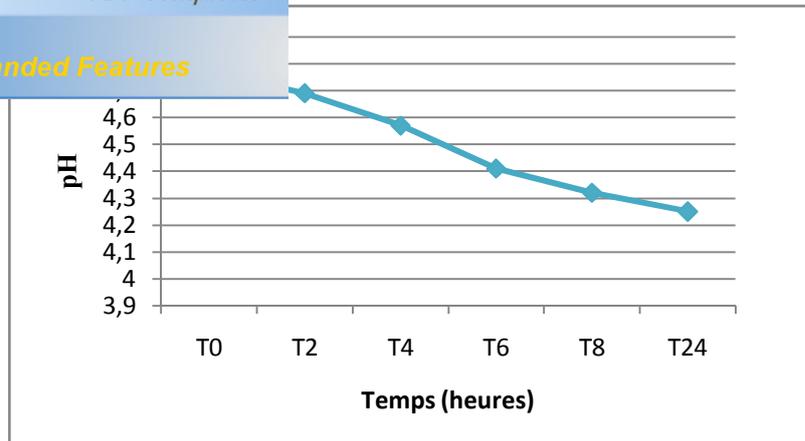
**Tableau VI.4.** Résultats de l'acidification et la cinétique de la croissance de la souche

Temps	pH	Vitesse d'acidification	Acidité titrable	Acide lactique	DO
T <sub>0</sub>	4,77		2,69	0,242	0,220
T <sub>2</sub>	4,69	0,08	2,72	0,244	0,465
T <sub>4</sub>	4,57	0,12	2,85	0,256	0,624
T <sub>6</sub>	4,41	0,16	2,96	0,266	0,870
T <sub>8</sub>	4,32	0,09	3,02	0,271	0,928
T <sub>24</sub>	4,25	0,07	3,45	0,310	1,590

Les cinétiques de croissances, l'évolution du pH et l'acidité titrable ainsi que la production d'acide lactique durant la fermentation sur milieu (jus de datte) contenant du sucres (glucose, fructose) en tant que sources de carbone sont montrés sur le tableau VI.4 ci-dessus.

#### ❖ Evolution de pH

La variation du pH au cours de fermentation est illustrée par la courbe de la figure VI.2 :



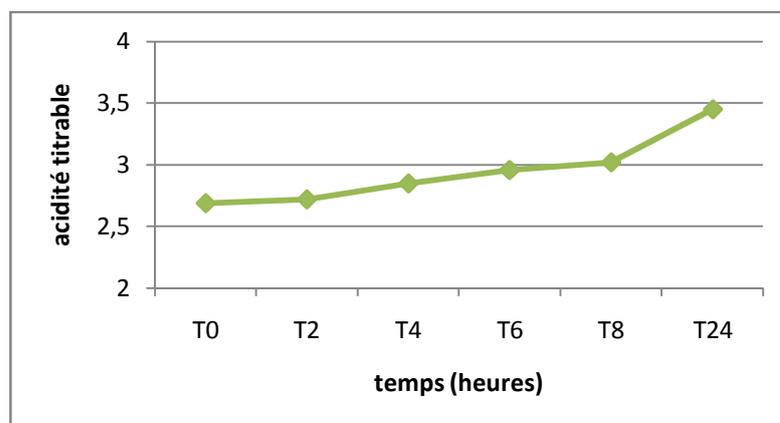
**Figure VI.2 :** Variation du pH du milieu au cours de la fermentation par *Lactobacillus acidophilus*

Le pH du jus initial qui est de 4,95 valeur relativement optimum au pH de croissance des Lactobacilles (6,4 à 4,5) selon Leveau et Bouix (1993).

Tel qu'illustré sur la courbe ci-dessus le pH du jus diminue au cours de la fermentation pour atteindre une valeur 4,25 après 24h. Cette diminution est due à la production d'acide lactique par la dégradation des glucides du jus de datte par *Lactobacillus acidophilus*. Akin (2008) a exploité la diminution de pH comme moyen pour suivre l'évolution de fermentation.

#### ❖ Evolution de l'acidité titrable

La variation de l'acidité titrable au cours de la fermentation est donnée dans la figure VI.3 :

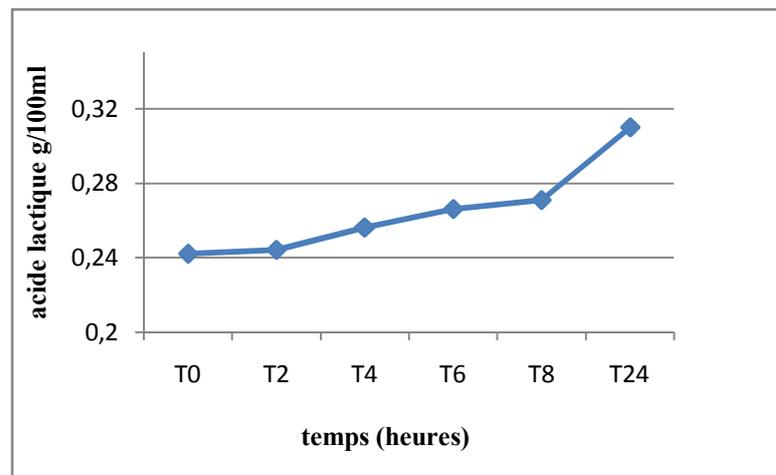


**Figure VI.3 :** Evolution de l'acidité titrable du milieu au cours de la fermentation par *Lactobacillus acidophilus*

nce entre l'évolution de l'acidité titrable et celle de pH. (1998) «évoluent avec la composition : une teneur élevée en substance acide (acide lactique) s'accompagne d'un pH faible et d'une acidité de titration élevée ».

### ❖ Production de l'acide lactique

La quantité de l'acide lactique est estimée à partir de l'acidité titrable. Evaluation de la production de l'acide lactique permettre d'obtenir la courbe de la figure VI.4



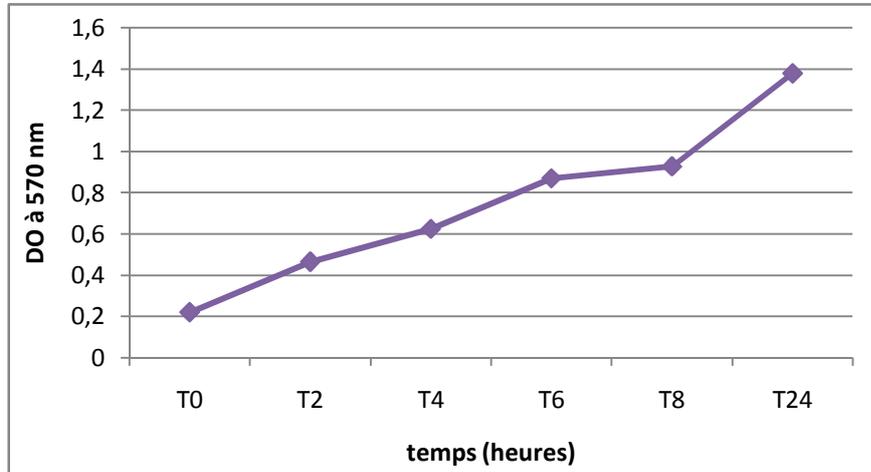
**Figure VI.3 :** production d'acide lactique au cours de la fermentation par *Lactobacillus acidophilus*

La plupart des espèces du genre *Lactobacillus* fermentent rapidement les glucides (glucose, saccharose, lactose) en acide lactique D(-) ou DL, elles ne fermentent que lentement ou pas du tout les glucides complexes (Bourgeois et Larpent, 1996).

Le jus issu de Deglet-Beida de par sa richesse en glucides constitue un milieu très favorable pour le développement de *Lactobacillus acidophilus*. Cette dernière est caractérisée par plus forte production d'acide (DL) lactique parmi les *Lactobacillus* : 27g/litre par voie homofermentaire, d'après Leveau et Bouix (1993).

La production d'acide lactique a partir des glucides contenant dans le jus de datte 26,71% sucre totaux et 11,88% sucre réducteurs, ainsi 13,83% saccharose ; accélère l'acidification du milieu (jus de datte) telle qu'elle l'acidité titrable passe de 2,70 à T<sub>0</sub> jusqu'à 3,49 à T<sub>24</sub> avec une diminution du pH du milieu au cours de la fermentation.

La croissance bactérienne est estimée par la mesure de la densité optique (DO) à une longueur d'onde de 570 nm, qui permet de obtenir la courbe de la figure VI.5 :



**Figure VI.4 :** Evaluation de la croissance bactérienne par spectrophotométrie au cours de la fermentation par *Lactobacillus acidophilus*.

D'après nos résultats l'évolution de la culture est proportionnelle à la DO, les résultats obtenus montrent que la croissance bactérienne est caractérisée par un accroissement de la masse bactérienne durant la fermentation qui de 0,220 à T<sub>0</sub> et à la fin de la fermentation elle arrive jusqu'à 1,590, à ce moment on remarque une production de l'acide lactique qui est de 0,310 g/100ml, cela est dû à la consommation des sucres contenant dans le milieu (jus de datte).



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Conclusion

## Conclusion

Le palmier dattier et pour les populations de Sahara ce que l'olivier est pour les méditerranéens : une source de fruit providentiel.

Aujourd'hui une multitude de variétés dattes communes sont utilisées comme aliment de bétail quand elles ne sont tout simplement pas abandonnées.

Les dattes des variétés sèches, improprement appelées «dattes communes» sont des dattes de texture farineuse qui durcissent sur l'arbre. C'est le cas de variété Degla-Beida, matériel végétal de la présente étude.

L'acide lactique est l'un des produits de conservation biologique qui ne sont pas bien implantés dans le marché. Par contre la demande de consommateurs pour une réduction des produits chimiques dans l'alimentation permet d'espérer une place de choix pour les produits de conservation de nature biologique. Actuellement, l'acide lactique et ses sels sont utilisés pour leurs diverses propriétés.

Le présent travail a englobé la caractérisation de jus élaboré à partir des dattes (Degla-Beida), en vue la production de l'acide lactique par *Lactobacillus acidophilus*.

Concernant les résultats de la caractérisation de la datte entière, on peut affirmer qu'elle est de qualité acceptable avec des proportions de 80% en pulpe et de 20% en noyau.

L'étude biochimique de jus extrait à partir de datte (Degla-Beida) montre que ce dernier est riche en sucres (26,71 % de sucres totaux, soit 11,88% sucres réducteurs de MF). Par contre elle est pauvre en protéines (soit 2,83%). On note que le jus de Degla-Beida présente un pH de 4,95.

D'après les résultats de cette présente étude, il est possible de produire l'acide lactique par *Lactobacillus acidophilus* à partir de jus de datte (Degla-Beida), le taux d'acide lactique atteint 0,310 g /100ml après 24 heures de fermentation.

En perspectives il serait intéressant d'étudier les points suivants :  
-Valorisation de d'autres variétés de dattes sèches locales pour une application technologiques ;



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

différentes souches des bactéries lactiques ;

attées par les minéraux ;

-Réalisation d'une étude économique.

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES ABRIVIATION**

Introduction..... 1

**Étude bibliographique**

**Chapitre I : les palmiers dattiers et les dattes**

I.1 Généralités sur palmier dattiers..... 3

I.1.1. Description botanique..... 3

I.1.2. Répartition géographique..... 3

I.1.2.1. Dans le monde..... 3

I.1.2.2. En Algérie..... 4

I.2. Généralités sur les dattes..... 4

I.2.1. Description des dattes..... 4

I.2.2. Classification des dattes..... 5

I.2.3. Formation et maturation..... 5

I.2.4. Variétés des dattes..... 6

I.2.5. Production des dattes..... 7

I.2.5.1. Dans le monde..... 7

I.2.5.2 En Algérie..... 7

I.2.6. Composition biochimique de la datte..... 7

I.2.6.1. Composition biochimique de la pulpe..... 8

I.2.6.2. Composition biochimique du noyau..... 11

I.2.7. Usage alimentaire et médicinale de la datte ..... 12

I.2.7.1. Usage alimentaire de la datte ..... 12

I.2.7.2. Usage médicinale de la datte ..... 12

I.2.8. Intérêt nutritionnel..... 13

## re II : Technologie de la datte

II.1. Conditionnement de la datte .....	15
II.2. Transformation de la datte .....	15
II.2.1. Produits non fermentés.....	15
II.2.1.1. La farine des dattes.....	15
II.2.1.2. La pâte de datte .....	15
II.2.1.3. Le miel de dattes .....	16
II.2.1.4. Le jus de dattes.....	16
II.2.1.5. Le sirop de dattes .....	16
II.2.2. Produits obtenus après fermentation.....	16
II.2.2.1. L`alcool de dattes.....	16
II.2.2.2. Le vinaigre.....	16
II.2.2.3. L`acide citrique C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> .....	17
II.2.2.4. La vitamine B <sub>12</sub> .....	17
II.2.3. La biomasse.....	17
II.2.3.1. La levure boulangère.....	17
II.2.3.2. La levure alimentaire S.C.P (Signale celle protéine).....	17
II.3. Importance économique de la transformation des dattes.....	18

## Chapitre III : les bactéries lactiques

III.1 Les bactéries lactiques.....	20
III.1.1. Historique.....	20
III.1.2. Définition.....	20
III.1.3. Propriétés générales.....	21
III.1.4. Origine et habitat.....	21
III.1.5. Les différents genres des bactéries Lactiques.....	22
III.1.6. Besoins nutritionnelles.....	23
III.1.7. Différentes types de fermentation.....	25
III.1.7.1. Bactéries lactiques homofermentaires.....	25
III.1.7.2. Bactéries lactiques hétérofermentaires.....	26

III.1.9.1.1. Rôle dans la production des composés d'arômes et de leurs précurseurs.....	27
III.1.9.1.2. Rôle dans la production des facteurs antimicrobiens.....	28
III.2. Le genre <i>Lactobacillus</i> .....	29
III.2.1. Les propriétés communes au genre.....	29
III.2.2. Les subdivisions du genre <i>Lactobacillus</i> .....	29
III.2.3. Habitat.....	31

## Chapitre IV : L'acide lactique

IV.1 Généralités sur l'acide lactique.....	32
IV.2. Propriétés physicochimique de l'acide lactique.....	32
IV.3. Production de l'acide lactique.....	33
IV.3.1. La voie chimique.....	33
IV.3.2. La voie enzymatique.....	33
IV.3.3. La voie fermentaire.....	34
IV.4. Utilisation et intérêt d'acide lactique.....	36

## Partie expérimentale

### Chapitre V : Matériel et méthodes

V.1. Matériel végétal.....	37
V.1.1. Choix de la variété.....	37
V.1.2. Obtention et conservation des échantillons.....	37
V.2. Matériel biologique.....	38
V.3. Extraction du jus de datte.....	38
V.4. Méthodes d'analyses.....	38
V.4.1. Analyses morphologique de la datte entière et de ses deux tissus.....	38
V.4.2. Analyses physicochimique.....	39
V.4.2.1. Détermination de la teneur en eau.....	39
V.4.2.2. Détermination de pH.....	40
V.4.2.3. Mesure de la conductivité électrique.....	40
V.4.2.4. Détermination de la densité relative à 20°C.....	41
V.4.2.5. Détermination de la teneur en cendre.....	41

Acidité titrable totale.....	42
et sucres réducteurs.....	43
V.4.2.8. Détermination de la teneur en protéine.....	45
V.4.3. Analyses microbiologiques.....	46
V.4.3.1 Préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.....	46
V.4.3.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	47
V.4.3.3. Recherche t des coliformes par comptage des colonies.....	48
V.4.3.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	49
I.4.3.5. Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i> .....	50
V.4.3.6. Recherche des spores de clostridiiums sulfito-réducteurs.....	52
V.4.3.7. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.....	53
V.4.3.8. Recherche de salmonelles.....	54
V.4.4. Isolement de <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	55
V.4.5. Suivi de la fermentation.....	55

## Chapitre VI : Résultat et discussion

VI.1. Analyses morphologique de la datte.....	58
VI.2. Caractéristique physicochimiques et biochimiques de jus de datte ( <i>Degla-Beida</i> )...	60
VI.3. les analyses microbiologiques .....	63
VI.4. Isolement et purification de la souche <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	63
VI.5. Résultats de l'acidification et la cinétique de la croissance de la souche.....	64
<b>Conclusion.....</b>	<b>68</b>

## Références bibliographiques

## Annexes



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# Références bibliographiques

## rences bibliographiques

- Abdelfattah K., 1998.** Quelque aspect de l'économie dattière en Tunisie. Communication présentée au séminaire sur « les systèmes agricole oasiens ». Les cahiers de la recherche développement, N°22,44-56.
- Acourène S. et Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. Recherche Agronomique, vol.1, pp.59-66.
- Acourene S., Bueguedj M., Tama M., Taleb B., 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. Revue Recherche Agronomique, N°8, Ed. INRAA, PP19-39.
- **Alias C., 1984.** Science du lait. Principe des techniques laitières, 4<sup>ème</sup> édition, Paris, 812p.
- Alma L. 1982.** Effect of fermentation on L(+) and D(-) lactic acid in milk. Journal of Dairy Science, 65,4,515-520.
- Amellal A., 2008.** Aptitudes technologiques de quelque variétés communes de dattes : formation d'un yaourt naturellement sucrés et aromatisés. Thèse doctorat. Université de Boumerdès .Algérie.
- Anonyme, 2002.** Statistiques agricoles superficies et productions. Ministère de l'agriculture et de développement rural, Série A palmiers dattier, pp.5-6.
- Akin H., 2008.** Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moût de raisins : modélisation et interprétation métabolique. Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, Option : Génie des Procédés et Environnement, 121p.
- Barreveled, W.H., 1993.** Date palm product. FAO, Agricultural services, Bulletin N°101, FAO, Rome, 211p.
- Béal C. et Corrieu G. ,1994.** Viability and acidification activity of pure and mixed starters of *Streptococcus thermophilus* 404 and *Lactobacillus delbrückii* ssp. *bulgaricus* 398 at the different steps of their production .Leberismittel wissenschaft. Technologie , 27, 86-92.
- Béal C. et Sodini I., 2003.** Fabrication des yaourts et des laits fermentés. Ed. Doc ; F6315.
- Beerens H. et Luquet (F., M.), 1987.** Guide pratique d'analyse microbiologiques des laits et produits laitiers, Ed. Lavoisier ; Paris, 144 p.
- Benchelah A.-c., Maka, M., 2006.** les dattes, de la préhistoire a nos jours. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer, Vol N°1, pp.43-47.

- 2001.** Production d'acide lactique par *Lactobacillus* is de datte ; revue des énergies renouvelables (Rev-Ener-Renv) : production et valorisation ; Biomasse ; Alger, pp. 41-46.
- Bonaz B., Mathieu N., Chambron E., 2007.** Nutrition et maladies inflammatoires cryptogénétiques de l'intestin. J.Afr Hépatol Gastroenterol, Vol.3-4, pp.136-140.
- Booij I., Piombo G., Risterucci (J,M), Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dates a différents stades de maturité pour caractérisations variétale de divers cultivar de palmier dattiers (*Phoenix dactylifera*). Journal of fruits, Vol.47, N°6, pp.667-677.
- Bourgeois (C,M), Mescle (J,F) et Zucca J. , 1996.** Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments ; Ed. Tec & Doc, 654p.
- Bourgeois (C., M.) et Larpent (J., P.), 1996.** Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentations alimentaires. 1<sup>e</sup> Ed. Française, 502.
- Bourgeois (C., M) et Leveau (J., V.), 1991.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire: le contrôle microbiologique. 2<sup>e</sup> éd. Tec et Doc, Paris. 449p.
- Buelguedj M., 2001.** Caractéristique des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est Algérien., INRAA El-Harrach N°11, Alger, 289p.
- Boughnou N., 1988.** Essai de production du vinaigre à partir des déchets de dattes. Thèse Magistère INA El-Harrach, 82p.
- Caplice E. et Fitzgerald (G, F), 1999.** Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. International Journal of food Microbiology, 50,131-149.
- Cheikh M., 1994.** Contribution a l'étude de la production d'alcool et de vinaigre par quatre variétés de date communes (Degla-Beida, Terterwite, hamaraya, et assabri) de la cuvette d'Ouargla. Thèse Ing: I.N.F.S.A Saharienne, Ouargla.
- Chibane H., Benanar S., Noui Y., Djouab A., 2007.** Some physico-chemical and morphological characterization of three varieties of Algerian common dates. European Journal of scientific research. 18 (1):134-140.
- Chibane H., 2008.** Aptitudes technologiques de quelques variétés d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat spécialité génie alimentaire Université Boumerdès. 131 p.
- Cook J.A., Furr, J.R., 1952.** Sugars in the fruits of soft, sem-dry and dry commercial date varieties. Date Grower`s Institute Report, 29, pp.3-4.
- Desmazeaud M., 1992.** Activités protéolytique de *Streptococcus* lactique mésophile au cours de l'affinage des fromages. Le lait, 72 :267-289.

- Decloux M., 2008.** Procédés de transformation en sucrerie (partie1). Technique de l'Ingénieur, traite Agroalimentaire F6 150, pp.1-18.
- Dellaglio F., 1989.** Characteristic of thermophilic lactic acid. Bacteria. Les laits fermentés Actualité de la recherché, Ed. J. Libbeyrd. , 11-18.
- Devoyd (J,J) et Poulain F.,1988.** Les leuconostocs, propriétés : leurs rôles en technologie laitière. Le lait, 68 :249-280.
- DeVos (W,M) et Hugenholtz J., 2004.** Engineering metabolic highways in lactococci and other lactic acid bacteria. Trends in Biotechnology, 22, 72-79.
- Djerbi M, 1994.** Précis de phoeniciculture: FAO;192p.
- Djidel A.,2007.** Production d'acide lactique par *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* sur jus de datte : cinétique et optimisation en cultures discontinus, semi continues et continues. Thèse Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, Spécialité : Biotechnologie et Industrie Alimentaires, 217p.
- Djouab A., 2007.** Essai de formulation d'une margarine allégée a base d'un extrait de dattes Mech-Dagla, Thèse de Magister, Université de Boumerdès.102p.
- Estanove p., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. Option méditerranéennes. Série A.N°11.Les synthèses Agricoles oasiens. Ed. IFRA-CIRAD France.
- Espiard E., 2002.** Introduction a la transformation industrielle des fruits. Ed. Tec et Doc. LAVIOSIER ,360P.
- Favier J.C., Ireland (R,J), Laussucq C., Feinberg (M, M), 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotique, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III. Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier INRA Edition, 27-28.
- Gille P., 2000.** Cultiver le palmier dattier, Ed. CIRAS, pp.110.
- Guiraud (J,P). 1998.** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris. 652p.
- Guiraud A.,1992.** Les yaourt (D.L.G Food,TEC :4-11).
- Haddouch M., 1996.** Situation actuelles et perspectives de développement du palmiers dattier au Maroc. In options méditerranéennes, série A, N°28. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéennes. Ed. IAM,Zaragoza, Spain 63-79.
- Hanachi S. Klitri D. Benkhalifa A., Brac de Perrière (R,A), 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225p.
- Joffin C. et Joffin (J, N), 2000.** Microbiologie alimentaire, 5ème éd. CRD;Paris,212 p.

**esmazeaud (M, J) et Boquein (C, Y), 1987.** Phénomène  
des bactéries lactiques utilisées en industrie laitière. Le  
lait, 67, 149-172.

**-Kaidi F. Touzi A., 2001.** Production de bioalcool à partir des déchets de dattes. Rev. Energ. Ren : production et valorisation- Biosasse, pp. 75-78.

**-Larpent (J, P), 2000.** Introduction à la nouvelle classification bactérienne: les principaux groupes bactériens. Ed. Technique et Documentation, 182p.

**-Lebenf Y. et Lacroix C., 1998.** La fromagerie et les variétés du bassin méditerranéen, Ed. Lavoisier, Paris, 126p.

**-Lecoq R., 1965.** Manuel d'analyses alimentaire et d'expertises usuelles. Tome I. Ed. DOIN, DEREN et CIE, pp241-251.

**-Leveau (J,Y) et Bouix M. , 1993.** Microbiologie industrielle : Les microorganismes d'intérêt industriel. Ed. Tec & Doc Lavoisier, 612p.

**-Linden G., 1981.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Vol II : Principe des technique d'analyse. (Ed) Collection science et Technique Agro-alimentaire. Paris, 434p.

**-Lonoir J. Hermier J. et Weber F., 1992.** Les groupes microbiens d'intérêt laitiers, CIPIL, pp 30-50.

**-Lui (J,Q), Kurihara T., Miyagi M., Esaki N. et Soda K. 1995.** Reaction mechanism of L-2 haloacid dehalogenase of *Pseudomonas* sp. YL. Identification of Asp 10 as the active site nucleophile by 180 incorporation experiments. J ournal of Biological chemistry ,270, 18309-18312.

**-Luquet (F,M), 1993.**Lait et produit laitiers (vache-chèvre- brebis). Qualité, énergie et table de composition. Tome3, Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 198p.

**-Luquet (F,M) et Corrieu G., 2005.** Bactéries lactiques et probiotiques ; Ed. Lavoisier ; Paris, 307p.

**-Luquet (F, M), Corrieu G., 2008.** Bactéries lactiques de la génétique aux ferments. Lavoisier, Paris, 378p.

**-Mansouri,A.,Embarek,G.,Kokkalou,E.,Kefalas,P.,2005.**Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian rip date palm fruit (phoenix dactylefera).Journal of food Chemisty,Vol.89,pp.411-420.

**-Marshall (V, M, E) et Law (B, A), 1984.**Physiology and growth of dairy lactic-acid bacteria. In: Advances in the microbiology and the Biochemistry of cheese and fermented Milk, Ed. F.L Davies et B.A Law, Ch.3, 67-98. Elsevier Appl. Sci.Pub., London.

**Col R.,1987.** Les milieux de culture pour isolement et stéries , 3<sup>ème</sup> éd. Doin, 405p.

-**MazoyerM., 2002.**Larousse agricole, le monde agricole au XXI<sup>ème</sup> siècle .Ed. MATHILDE MAJOREL, p224.

-**Matallah (M,A,A), 2004.**Contribution a de la conservation des dattes variétés Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption .Mémoire d'Ingénieur, Institut National d'agronomie. El-Harrach, 79p.

-**Medina M., 2000.***Deversity of bacteriocins produced by lactic bacteria isolated from grows milk. J Dairy Pr., 10:7-15.*

-**Munier P., 1973.**Le palmier dattier. Ed. MAISONNEVVE, Paris, 221p.

-**Motosugi K., Esaki N. et Soda K. 1982a.** Purification and properties of a new enzyme, DL-2. Haloacid dehalogenase from *Pseudomonas* sp. Journal of Bacteriology, ISO, 522-527.

-**Motosugi K., Esaki N. et Soda K. 1982b.** Bacterial assimilation of D and L-2 chloropropionates and accurrence of new dehalogenase. Archives of Micribiology, 131, 179-183.

-**Motosugi K., Esaki N. et Soda K. 1984.** Enymatic preparation of D and L lactic acid from racemic 2-chloropropionic acid. Biotechnology and Bioengineering, 26,805-806.

-**Narayanan N. , Roychoudhury (P,K) et Srivasta A. 2004.** L(+) lactic acid fermentation and its product polymerization. Electronic Journal of Biotechnology , 7,2, 167-179.

-**Nardi-Dei V. , Kurihata T. , Park C., Esaki N. et Soda K. 1997.** Bacterial DL-2 haloacid dehalogenase from *Pseudomonas* sp. Strain 113 :gene cloning and structural comparison with D- and L-2 haloacid dehalogenases. Journal of Bactriology, 179, 4232-4238.

-**Noui Y., 2007.**Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister, Université de boumerdes.62p.

-**Ouinten M., 1955.**Le palmier dattier dans le système oasien.

-**Ould El Hadj (M,D) ,Sebihi (A,H) ,Siboukeur O., 2001.**Qualité hygiénique et caractéristique physico-chimique du vinaigre traditionnel de quelque variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Rev. Ener. Ren : Production et valorisation –Biomasse, pp.87-92.

-**Pelmont J., 1993.** Bactéries et environnement: adaptation physiologique; Presse universitaires de Grenoble, 899p.

-**Piard D.et Desmazeaud (M,J), 1991.**Les levains lactiques. Propriétés et comportement en technologie laitière. Le Lait : 487-524.

de la préparation commerciale des ferments lactiques :  
voisier, pp 200-218.

- Remesy C., 2008.** Sucres simples purifiés versus sucres des fruits, ont-ils les mêmes effets métaboliques. *Journal of phytothérapie*, Vol.6, pp.91-95.
- Singh (S,K) et Ahmed (A,P), 2006.** Metabolic engineering approaches for lactic acid production. *Process Biochemistry*, 41,991-1000.
- Stiles (M, E) et Holzappel (W,H) , 1997.** Review article; Lactic acid bacteria of food and their current taxonomy. *Int. J. Food. Microbil.* 36:1-29.
- Tabib R., 1999.** Contribution à l'étude de quelques caractéristiques morphologiques et pomologiques du fruit de quelques cultivars de palmier dattier « phœnix dactylefera » dans la région de M'caonneche. Mémoire d'Ingénieur. Institut d'agronomie. Batna ,67p.
- Terre S., 1986.** Propriétés technologiques, nutritionnelles et physicochimiques de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ed. Techniques laitières et mercheting. 1008p.
- Toutain G., 1979.** Elément d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOVVE, Paris, 276.
- Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister. INA. El-Harrach, Alger, 103p.
- Vick Roy (T,B), 1985.** Lactic acid, *Comprehensive Biotechnology*, Ed. Moo Yoong , M.M, Pergamon Press, 761-776.
- Vrignaud Y., 1982.** Les ferments lactiques dans les industries alimentaires. Importance dans la flore intestinale. Supplémentaire des aliments d'allaitement en culture de ferments lactiques, les ferments lactiques chez l'homme. *Industries alimentaires et agricoles* : 147-160.
- Zehdi S., Pintaud (J,C), Billote N. Ould Mohamed Salem A., Sakka H. Rhouma A. Marrakchi M., Trifi M., 2006.** Etablissement d'une clé d'identification variétale chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par les marqueurs microsatellites. *Bulletin des Ressources Phytogénétiques (IPGRI/ FAO)*, Issue N° 145, pp. 11-18.
- Zouari A. et Desmazeaud (M,J) 1991.** Caractérisation de bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs II. Souches de *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* et cultures mixtes avec *Streptococcus thermophilus*, *Le lait*, 71 ,463-482.

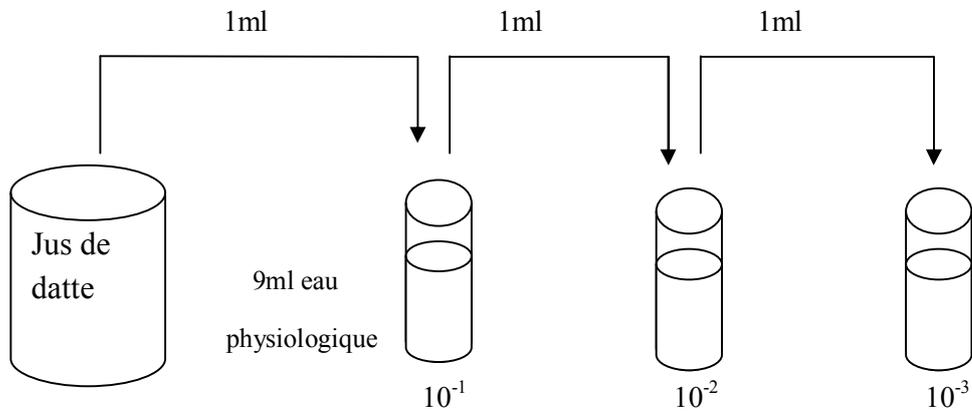


*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

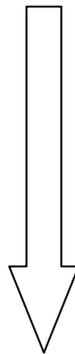
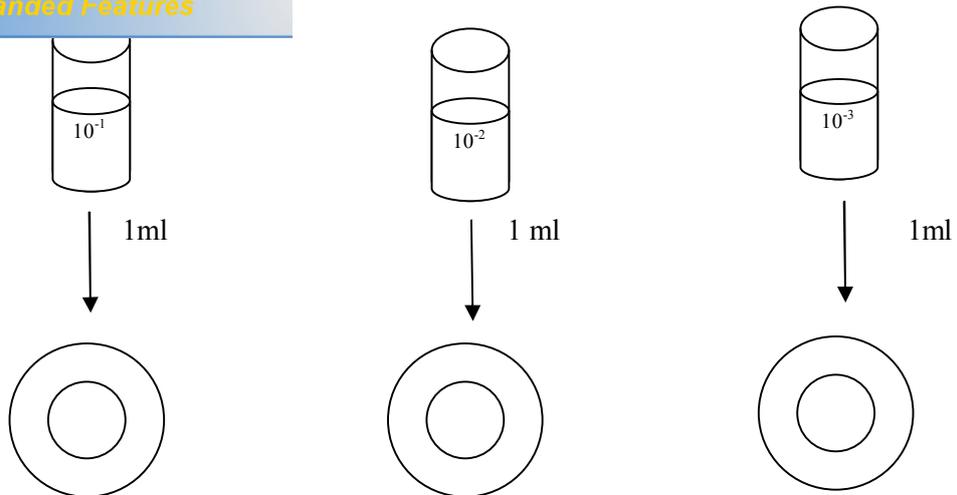
# Annexes

obiologiques :

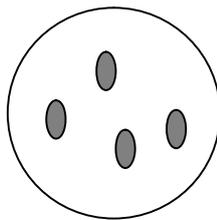


**Figure 1** : Préparation et des dilutions décimales

des dilutions décimales

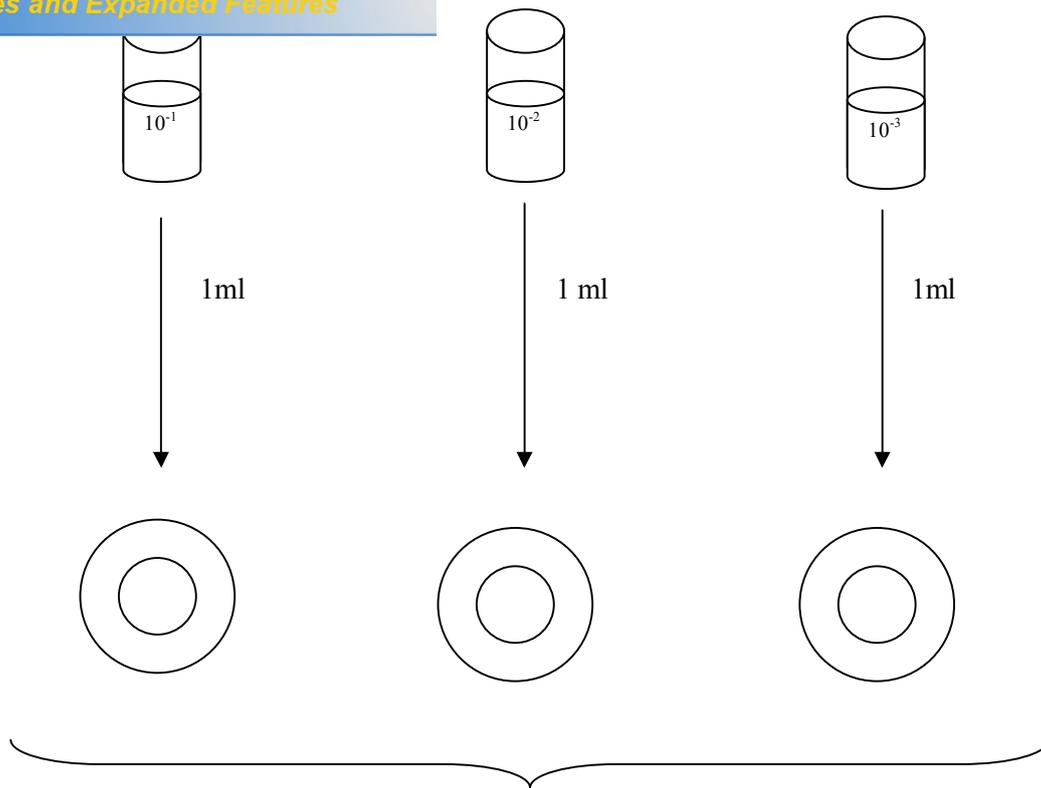


- Ajouter environ 20 ml de gélose PCA préalablement fondue et ramenée à  $45^{\circ}\text{C} \pm 1$ .
- Faire par la suite des mouvements circulaires en formes de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur pailleasse
- Ajouter une double couche (5 ml)
- Incuber à  $30^{\circ}\text{C}$ , 24 – 48 et 72 h
- Dénombrer les colonies lenticulaires en masse.



**Figure 2 :** Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) à  $30^{\circ}\text{C}$

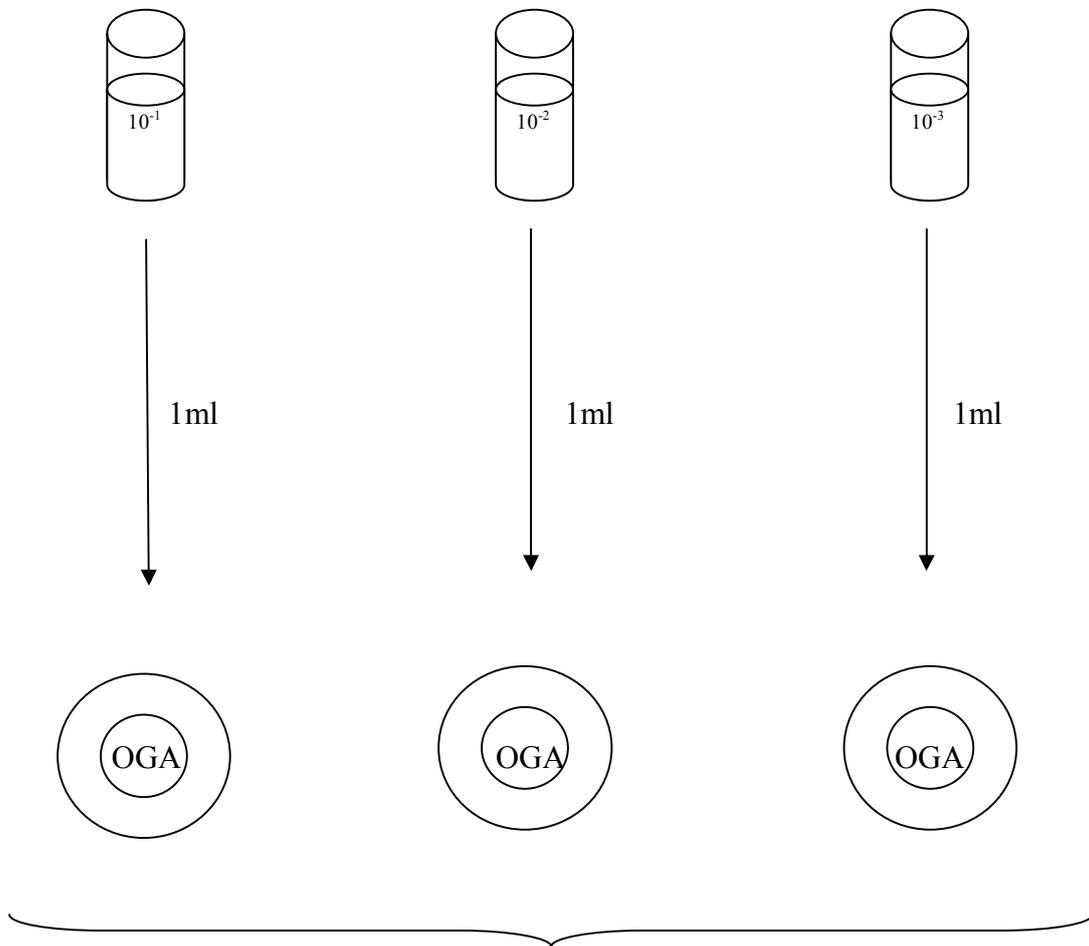
es dilutions décimales



- Ajouter environ 15 ml de gélose au VRBL. Laisser solidifier sur pailleasse.
- Incuber selon accord à 30, 35 ou 37°C pendant 24h  $\pm$ 2h.
- Dénombrer les colonies fluorescentes ayant poussé en masse.

**Figure 3 :** Recherche des coliformes par comptage des colonies

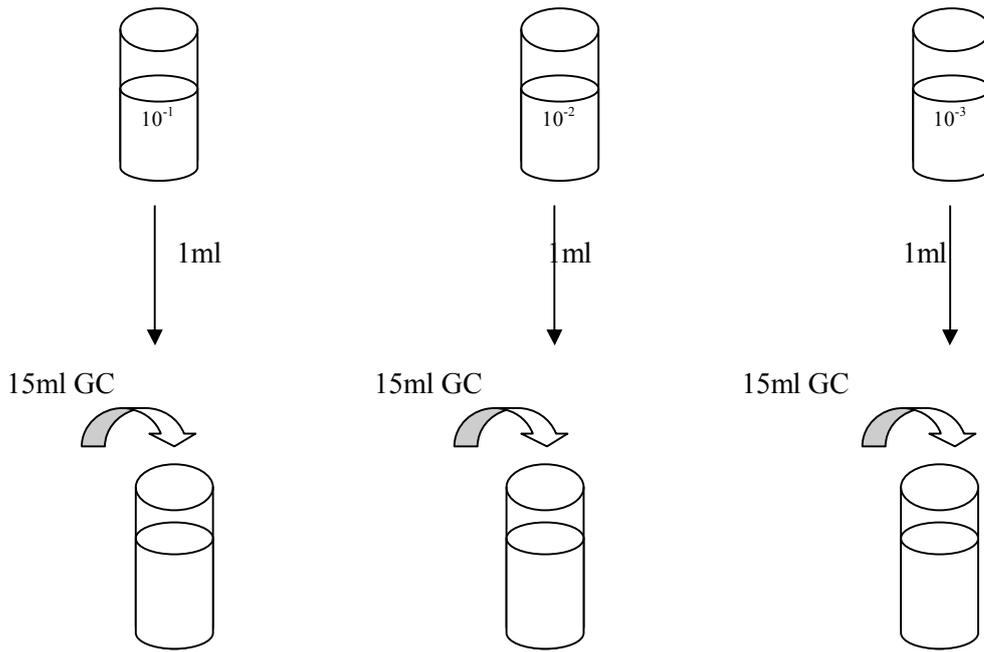
s dilutions décimales



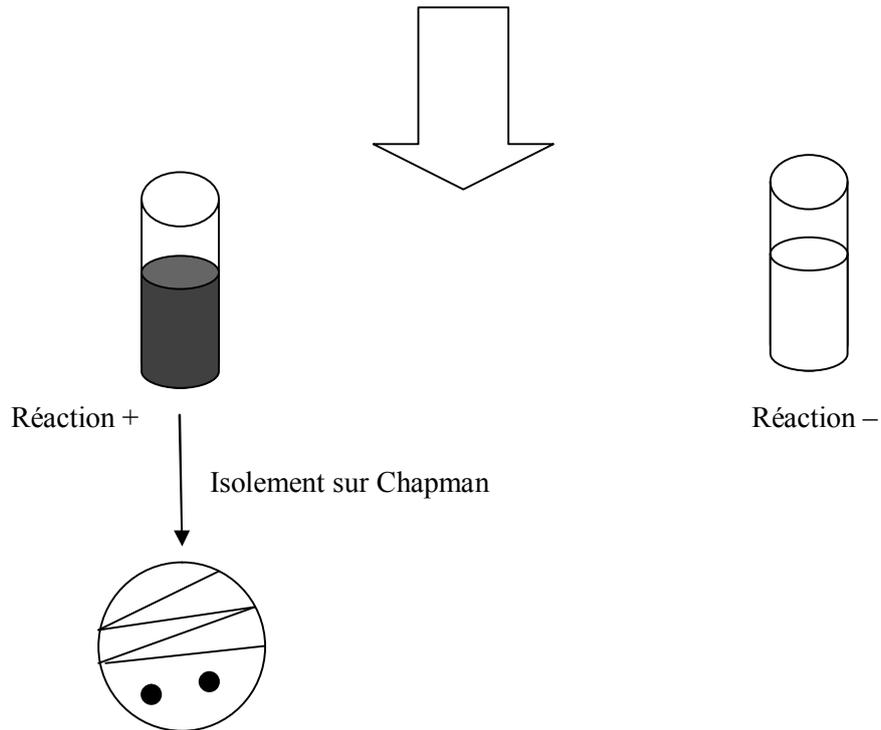
Incuber les boites à 22°C pendant 5 jours (avec lecture tous les jours).

**Figure 4 :** Recherche et dénombrement des levures et moisissures

partir des dilutions décimales



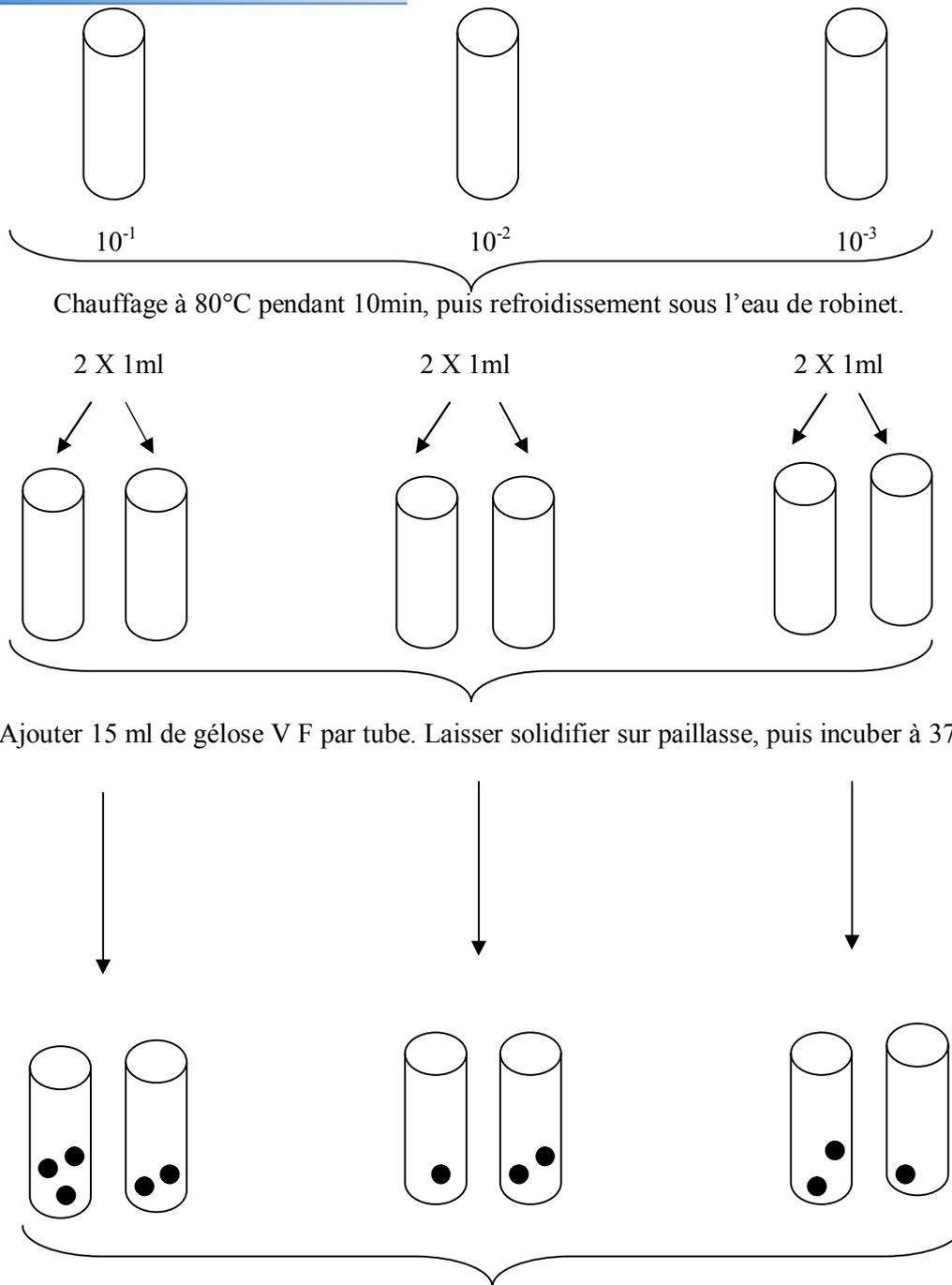
Incuber à 37°C pendant 24 à 48 h.



37°C , 24à 48 h Catalase, coagulase ...

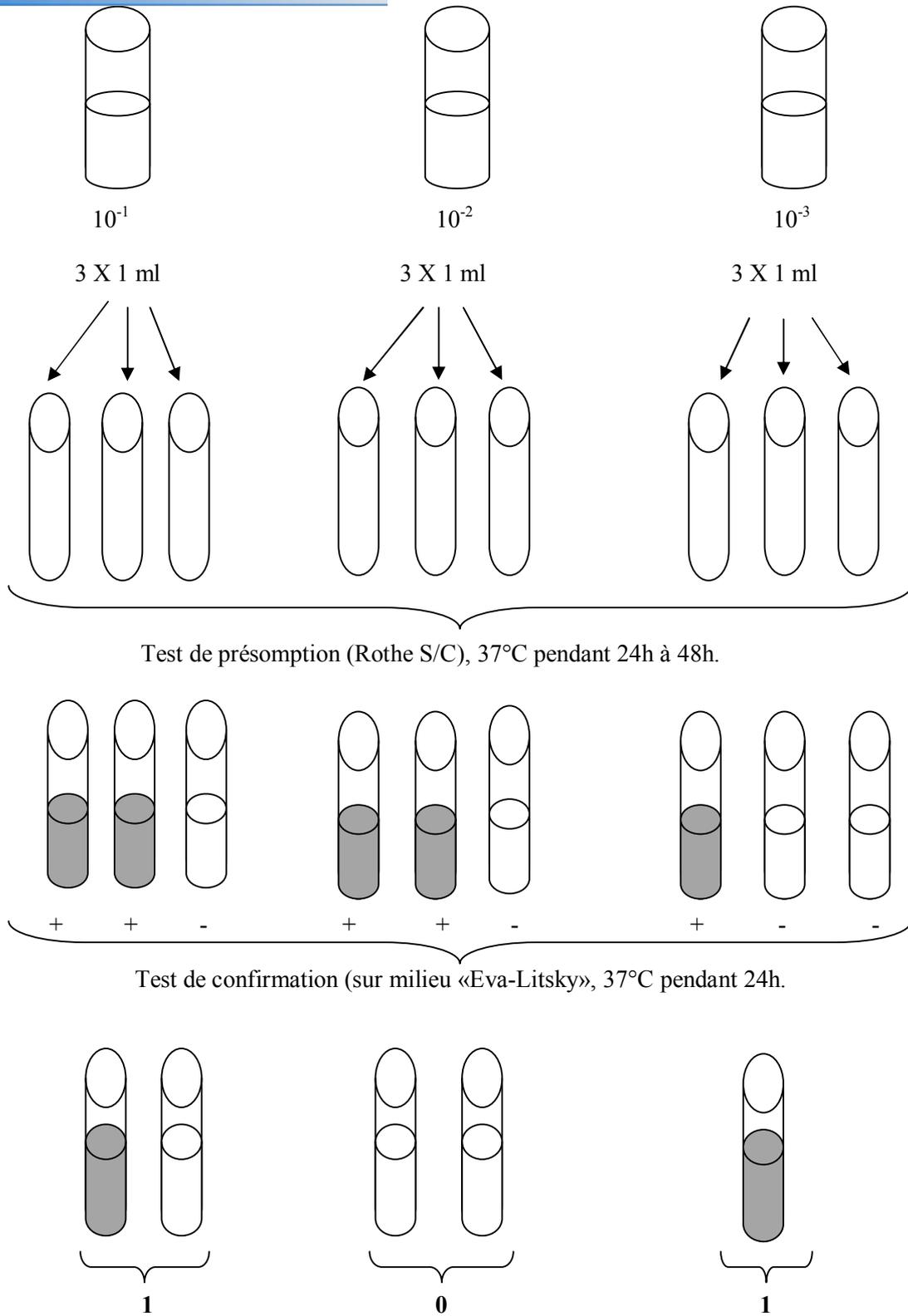
**Figure 5 :** Recherche des *Staphylococcus aureus*

s dilutions décimales :

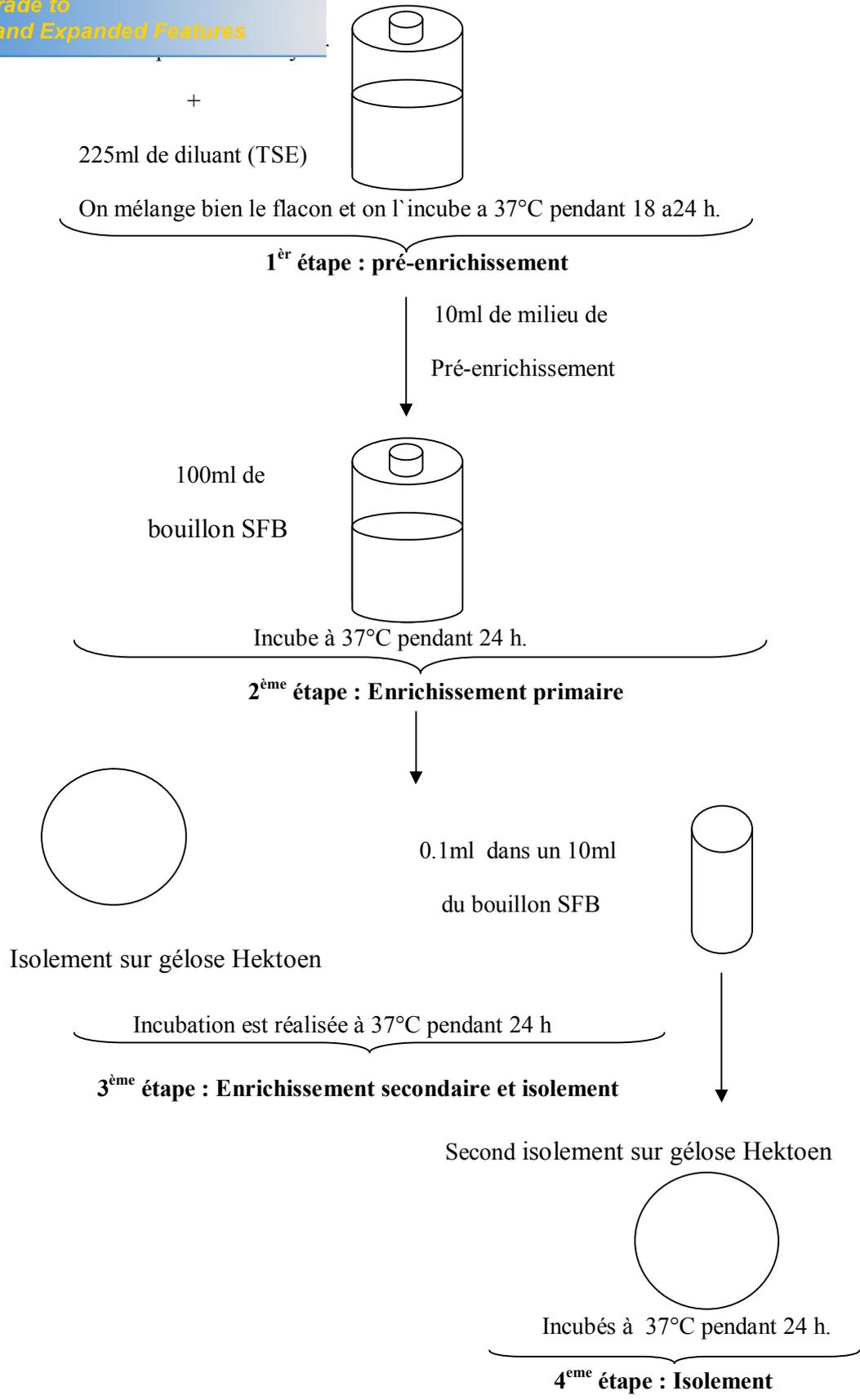


**Figure 6 :** Recherche des spores de Clostridium Sulfite-réducteurs.

3 dilutions décimales :



**Figure 7 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux**



**Figure 8 : Recherche de Salmonelle**

-Prendre une lame propre.

-Faire un prélèvement de la culture à examiner, puis l'étaler en couche mince à l'aide d'une goutte d'eau distillée.

-Sécher rapidement la préparation en la passant au dessus de la flamme d'une flamme d'un bec bunsen, puis laisser refroidir la lame.

#### ✓ **Coloration Gram**

-Cette coloration des cellules bactérienne permet à la fois de connaître la morphologie des bactéries et de les classer en deux groupes Gram+ et Gram- .

-Après avoir fixé le film bactérien, provenant d'une culture de mois de 24h, sur une lame de microscope, recouvrir le film avec la solution de violet de gentiane, laisser agir 1min. Rincer doucement la lame inclinée avec de l'eau pendant quelques secondes.

-Recouvrir la lame avec la solution de lugol, laisser agir 1min. Rincer doucement la lame inclinée avec de l'eau pendant quelques secondes.

-Décoloré jusqu'à disparation de la couleur violet dans l'alcool en faisant couler goutte à goutte sur la lame inclinée ou en émergeant la lame pendant 30 secondes à 1min dans le décolorant.

-Rincer doucement la lame inclinée avec de l'eau pour éliminer l'alcool.

-Recouvrir la lame avec la solution de fuchsine pendant 10 secondes à 20 secondes. Rincer doucement la lame inclinée avec de l'eau.

-Sécher la lame.

-Couvrir la lame avec la lamelle, et observer au microscope photonique au grossissement  $\times 40$ , puis  $\times 100$ .

#### ✓ **Résultat :**

-Les bactéries Gram+ sont colorées en violet et celles Gram- en rose.

ants et solutions utilisés en microbiologie :

❖ **Milieu PCA (Plate Count Agar)**

Tryptone	5,0 g
extrait de levure	2,5 g
glucose	4,0 g
agar	9,0 g
pH = 7	

❖ **Milieu OGA (Oxytétracycline glucosé agar)**

Peptone de caséine	17,0 g/l
Peptone de farine de soja	3,0 g/l
glucose	2,5 g/l
Chlorure de sodium	5,0 g/l
Phosphate dipotassique	2,5 g/l
Eau	1000 ml
pH : 7,3 ± 0,2	

❖ **Milieu VF (Viande-Foie)**

base viande foie	30,0 g
glucose	2,0 g
agar	6,0 g
pH = 7,4	

❖ **Milieu MRS**

peptone	10,0 g
extrait de viande	8,0 g

	4,0 g
Glucose	20,0 g
Acétate de sodium trihydraté	5,0 g
Citrate d'ammonium	2,0 g
Tween 80	1,0 ml
hydrogénophosphate de potassium	2,0 g
sulfate de magnésium heptahydraté	0,2 g
sulfate de manganèse tétrahydraté	0,05 g
Agar	10,0 g
pH = 6,2	

#### ❖ Milieu VRBL

peptone	7 g
extrait de levure	3 g
lactose	10 g
chlorure de sodium	5 g
mélange sel biliaire	1,5 g
crystal violet	0,002 g
rouge neutre	0,03 g
agar-agar	15 g
eau distillé	1 000 ml
pH 7,4	

#### ❖ Milieu GC : (Giolitti Cantonii)

Peptone de caséine	10g
Extrait de levure	5g
Extrait de viande	5g

5g

20g

Chlorure de sodium 5g

Glycine 1,2g

Pyruvate de sodium 3g

Préparation :

Dissoudre les ingrédients dans 1000ml d'eau distillé, autoclave 20minutes à 120°C, pH=6,9±0,1.

❖ **Milieu Chapman : (gélose mannitol)**

Peptone 10g

Extrait de viande 1g

Chlorure de sodium 5g

Mannitol 10g

Rouge de phénol 25g

Agar-agar 15g

Préparation :

Dissoudre les ingrédients dans 1000ml d'eau distillé, autoclave 15minutes à 121°C, pH=7,4.

❖ **Milieu SFB :(Bouillon au Sélénite de Sodium)**

Peptone 5g

Lactose 4g

Phosphate disodique 10g

Sélénite acide de sodium 4g

Cystéine 100ml

**Préparation :**

Dissoudre les ingrédients dans 1000ml d'eau distillé, autoclave 15minutes à 121°C, pH=7,0.

❖ **Milieu Hektoen : (gélose Hektoen)**

Protéose-peptone 12g

Extrait de levure 3g

Chlorure de sodium 5g

	5g
	9g
Citrates de fer ammoniacal	1,5g
Salicine	2g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Fushine acide	0,1g
Bleu de bromothymol	65mg
Agar-agar	13g
Eau distillée	1000ml

#### **Préparation :**

Dissoudre en chauffant légèrement, stériliser par 5 minutes d'ébullition, ne pas autoclave, pH=7,4±0,2.

#### **❖ Milieu de Rothe :(Bouillon glucosé à l'azide de sodium)**

Tryptose	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azide de sodium	0,2g
Eau distillée	1000ml

#### **Préparation :**

Dissoudre par chauffage, réparti en tube de 16× 160 mm à raison de 10ml par tube. Boucher, stériliser à l'autoclave à 121°C±1 pendant 20 minutes.

#### **❖ Mlieu EVA-Litsky :(bouillon glucosé à l'éthyle violet et azide de sodium)**

Tryptose	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate monopotassique	2,7g
Phosphate bipotassique	2,7g
Azide de sodium	0,3g

0,0005g

1000ml

pH 6,8-7

❖ **TSE (tryptone-sel-eau)**

Tryptone 1g

Chlorure de sodium 8,5g

Dissoudre les ingrédients dans 1000ml d'eau distillé, autoclaver 15mn à 121°C. pH=7,5.

❖ **Violet de gentiane**

Violet de gentiane 1g

Ethanol à 90% 10ml

Phénol 2g

Eau distillée 100ml

❖ **Lugol**

Iode 1g

Iodure de potassium 2g

Eau distillée 300ml

❖ **Fuschine**

Fuschine basique 1g

Alcool éthylique 10ml

Phénol 5g

Eau distillée 100ml