

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLAB de Blida
Faculté DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES
Département DES SCIENCES AGRONOMIQUES

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

SPECIALITE SCIENCES ALIMENTAIRES

Thème

**CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE, BIOCHIMIQUE ET
MICROBIOLOGIQUE DES NOYAUX DE DATTES EN VUE DE
LEURS VALORISATION ET INCORPORATION AVEC LES
BACTERIES LACTIQUES**

Présenté par

KELOUAZ Abdenour

KELILICHE Djillali

Devant le jury composé de :

Mme DOUMANDJI A	MCA	USDBlida	Présidente.
Mme BOUTEKRABT L	MCA	USDBlida	Promotrice.
Mr HAJ SADOOK T	MCB	USDBlida	Examineur.
Mme KOUIDRI A	MAA	USDBlida	Examinatrice.

DEDICACES

*A cœur vaillant rien d'impossible
A conscience tranquille tout est accessible*

*Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre*

*Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent*

*Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout*

*Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance*

*Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique*

*Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri*

*Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys,
Nous prions dieu que cette soutenance
Fera signe de persévérance
Et que nous serions enchantés
Par notre travail honoré*

Nous dédions ce mémoire à ... ?

A nos très chères parents que le dieu les gardes

Affables, honorables, aimables : Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous mérites pour tous les sacrifices que vous n'êtes cessé de nous donner depuis notre naissance, durant notre enfance et même à l'âge adulte.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour notre éducation et notre étude.

A nos très chère frères et sœurs

Un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présentes. Que ce travail soit un témoignage de notre gratitude et nos profonds respects.

A tous les membres de nos familles Kelouaz et Keliliche, petits et grands

Vous avez toujours été présents pour les bons conseils.

Veuillez trouver dans ce modeste travail notre reconnaissance pour tous vos efforts

A nos chères ami (e)s

Un profond respect et un remerciement particulier pour toutes nos amies Sidali, Ramdhane, Hachmane, Aissa, Medjber...

A nos chers collègues

Salim, Redha, Brahim

A nos professeurs d'étude

Un profond respect et un remerciement particulier pour tous vos efforts et la bonne contribution de ce travail.

A notre professeur assistante Boutekrabt Lynda

Un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis durant tout notre cycle. Vous avez toujours été présente. Que ce travail soit un témoignage de notre gratitude et notre profond respect.

Remerciements

*A notre maître et président de mémoire Mme le professeur
Boutekrabt Lynda.*

Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs. Vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guider à chaque étape de sa réalisation.

Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

*A notre maître et président du jury de mémoire
Mme le professeur Doumandji A.*

Vous nous avez honorés d'accepter avec grande sympathie de juger ce travail.

Veuillez trouvez ici l'expression de notre grand respect et nos vifs remerciements. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.

*A nos maîtres et juges de mémoire
Monsieur Haj Sadook T, Mme Kouidri A.*

Nous vous remercions pour votre estimable participation dans l'élaboration de ce travail. Permettez nous de vous exprimer notre admiration pour vos qualités humaines et professionnelles. Veuillez trouver ici l'expression de notre estime et notre considération.

A tous qui nous aident de proche ou loin...

Résumé

Notre travail vise la caractérisation des noyaux de trois variétés de dattes à savoir : (Deglet Nour, Ghars et Mech Deglet) d'un point de vue physico-chimique, biochimique et microbiologique, en vue d'une valorisation agroalimentaire.

Les résultats des analyses réalisées, montrent une grande stabilité des farines de noyaux de dattes avec des teneurs assez importantes en sucres totaux jusqu'à 76,57% pour la variété **Deglet Nour**, cellulose (25,22% pour la variété **Mech Degla**), lipides (15,24% pour la **variété Mech Degla**). Aussi, ces farines contiennent les éléments minéraux, notamment en potassium, sodium, et phosphore.

Selon le plan microbiologique, les farines de noyaux de dattes se sont révélées conformes aux normes algériennes relatives à la charge microbienne.

L'utilisation des farines de noyaux de dattes comme probiotique dans les milieux de culture des bactéries lactiques nous a permis d'enrichir le milieu en sels minéraux (Ca, P, K, Mg, Na ...), en protéines, matière grasse, sucres et en solides totaux. Donc, les noyaux de dattes constituent un milieu favorable pour le développement de ces dernières, renferment tout les éléments nutritifs essentiels sans aucun effet inhibiteur.

Toutes ces caractéristiques des farines de noyaux de dattes, donne à cette dernière une constitution diététique semblable aux autres farines qui leur confère multiples domaines de valorisation dont l'exemple le plus important, l'incorporation dans les produits laitiers comme un ingrédient caractéristique de ces produits permet d'enrichir le produit par des nutriments plus importants, ou un additif prolonger la durée de conservation de ces produits.

Mots clés :

Dattes, noyaux ,analyses physicochimiques, Microbiologique, ferments lactiques

Summary

Our work aims at the characterization of the cores of three dates varieties to knowing: (Deglet Nour, Ghars and Mesh Deglet) from a physicochemical, biochemical and microbiological point of view, for an agroalimentary valorization.

The results of the analyses carried out, show a great stability of the flours of date cores with rather significant contents of total sugars with 76, 57% for Deglet **Nour**, cellulose (25,22% for **Mech Degla**), lipids(15,24% for **Mech Degla**). Also, these flours are rich in biogenic salts, in particular out of potassium, sodium, and phosphorus.

Microbiological situation, the flours of date cores appeared in conformity with the standards relating to the microbial load.

The use of the flours of date cores like probiotic in the culture milieu of the lactic bacteria enabled us to enrich the medium out of rock salt (Ca, P, K, Mg, Na...), out of proteins, fat content, sugars and in total solids. Therefore, the date cores constitute a medium favorable for the development of these last, contain tous the essential nutritive elements without any inhibitors effect on which.

All these characteristics of flours of date cores their gives a dietetic constitution similar to the other flours which their confers multiple fields of valorization whose most significant example, incorporation in the dairy products as an ingredient characteristics allows of nouveau riche produces it or additives to prolong the shelf life of these products.

Key words:

Dates, cores, analyses, Physico-chemical, Microbiological, lactic leavens

ملخص:

عملنا يقوم علي توصيف نوى التمر لثلاثة أصناف هي : (دقلة نور ، غرس و ماش دقلة) من منظور فيزيوكيميائي، بيوكيميائي وميكروبيولوجي من اجل تثمينها و تعزيزها الغذائي.

نتائج التحاليل المجراة، تبين استقرار كبير لدقيق نوى التمر التي تضم كميات كبيرة نسبي من السكريات، السليلوز، والدهون. أيضا، هذه الوجبات تحتوي على نسبة عالية من المعادن، بما في ذلك الصوديوم ، البوتاسيوم والفوسفور.

من الناحية الميكروبيولوجية، أظهرت نوى التمر امتثال لمعايير الحمولة الجرثومية.

استخدام دقيق نوى التمر كمقوي ومنشط في وسط الزرع للبكتيريا اللبنية يسمح لنا بإثراء هذا الوسط بالمعادن (الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم، المغنيسيوم ، الصوديوم...)، البروتينات، والدهون والسكر والمواد الصلبة الكلية. إذن حتى نوى التمر الآن هي بيئة مواتية لتطوير هذه الأخيرة، يحتوي على جميع العناصر الغذائية الأساسية بدون أي تأثير كابح بأي شكل من الأشكال علي نموها كل هذه الخصائص تعطيها(نوى التمر) تكوينا مشابها لغيرها من الطحين، مما يمنحها عدة مجالات لتثمينها و المثال الأهم من ذلك، يمكن إدراجها في منتجات الألبان باعتبارها عنصر مميز لخصائص المنتج يسمح بتثمينه أو كإضافات تطيل المحافظة على هذه المنتجات.

الكلمات الرئيسية :

التمر، النوى، تحليل الفيزيائية والميكروبيولوجية، الخمائر اللبنية.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : nombre de palmiers dattiers en Algérie.....	5
Tableau II : Les principaux pays producteurs de dattes dans le monde.....	9
Tableau III : caractéristiques chimiques de Deglet Nour.....	10
Tableau IV : Caractéristiques chimiques du Degla Baïdha.....	11
Tableau V : Caractéristiques chimiques du Ghars	11
Tableau VI : Caractéristiques chimiques du Hamraya.....	12
Tableau VII : Teneur en acide aminés essentiels de dattes.....	14
Tableau VIII : composition en acides gras des noyaux de Deglet Nour et Allig.....	19
Tableau IX : Composition en acides phénoliques des noyaux de dattes.....	20
Tableau X : Composition chimique des noyaux de dattes	21
Tableau XI : Les exigences vitaminiques pour <i>Lactobacillus</i> sp.et <i>Lactococcus</i> sp.....	38
Tableau XII : Influence du pH sur le taux de croissance, les rendements et la productivité de <i>Lactobacillus plantarum</i> (Giraud et al. 1991).....	40
Tableau XIII : Acidité exprimée en fonction de l'acide.....	50
Tableau XIV : La rampe de programmation de la CPG.....	58
Tableau XV : longueur d'onde d'absorbance.....	61
Tableau XVI : Caractéristiques morphologiques des trois variétés de noyaux de dattes étudiées.....	69

Tableau XVII : Teneur en acides gras des trois variétés des noyaux de dattes analysées.....	77
Tableau XVIII : la teneur en eau des noyaux de dattes analysées(%).....	ANNEXE01
Tableau XIX : le taux de cendre des noyaux de dattes analysées (%).....	ANNEXE01
Tableau XX : le taux des éléments minéraux des noyaux de dattes analysées (%).....	ANNEXE01
Tableau XXI : La concentration et la densité optique des échantillons.....	ANNEXE02
Tableau XXII : dénombrement et recherche Des germes totaux des trois variétés.....	ANNEXE03
Tableau XXIII : dénombrement et recherche des levures/moisissures.	ANNEXE03
Tableau XXIV : dénombrement et recherche du <i>Streptococcus thermophilus</i>	ANNEXE03
Tableau XXV : dénombrement et recherche du <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	ANNEXE03

LISTE DES FIGURES

Figure I: Phoenix dactylifera L	4
La figure II : coupe de datte et du noyau de datte.....	6
Figure III: variété de Deglet Nour.....	10
Figure IV : variété de Mech Deglet.....	10
Figure V: variété de Ghars.....	11
Figure VI : variété de Hamraya.....	12
Figure VII : coupe du noyau de datte.....	15
Figure VIII : Transport et métabolisme du lactose et du galactose chez les bactéries lactiques.....	33
Figure IX : Processus de synthèse et d'utilisation de l'énergie chez les bactéries lactiques.....	34
Figure X : noyau de datte variété Ghars.....	41
Figure XI : noyau de datte variété Deglet Nour.....	42
Figure XII : noyau de datte variété Mech Degla.....	42
Figure XIII : la farine de trois variétés de dattes étudiées.....	44
Figure XIV : Diagramme d'obtention de la farine des noyaux de dattes.....	44
Figure XV: Schéma de préparation des délitons décimales.....	63
Figure XVI : Schéma de dénombrement des levures et moisissures.....	66
Figure XVII: Schéma de préparation des délitons décimales.....	66
Figure XVIII : Recherche du développement de <i>Streptococcus thermophilus</i>	68
Figure XIX : la teneur en eau (H%) et la matière sèche (MS%)	

des farines de noyaux de dattes étudiées.....	70
Figure XX : le pH et l'acidité titrable des farines de noyaux de dattes étudiées.....	71
Figure XXI : la teneur de cendre des farines de noyaux de dattes étudiées.....	72
Figure XXII : la teneur en protéines des farines de noyaux de dattes étudiées.....	73
Figure XXIII : la teneur en sucres totaux des farines de noyaux de dattes étudiées.....	74
Figure XXIV : la teneur en cellulose brute des farines de noyaux de dattes étudiée.	75
Figure XXV : Teneurs en éléments minéraux des noyaux de dattes.....	78
Figure XXVI : Teneurs en éléments minéraux des noyaux de dattes	79
Tableau XXVII : dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	80
Figure XXVIII : Dénombrement des levures et moisissures.....	81
Figure XXIX : Dénombrement de <i>Streptococcus thermophilus</i> (germes/g).....	82
Figure XXX : Dénombrement de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (germes/g).....	83
Figure XXXI : La courbe d'étalonnage des sucres totaux.....	ANNEXE02
Figure XXXII : Boite de pétrie contenant des colonies de <i>Streptococcus thermophilus</i>	ANNEXE 03
Figure XXXIII : Boite de pétrie contenant des colonies de <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	ANNEXE 03

LISTE DES ANNEXES

- I. Teneur en eau, taux de cendre et en éléments minéraux.
- II. Sucres totaux (courbe d'étalonnage, concentration des échantillons).
- III. Composition des milieux de culture utilisés.
- VI. Analyses microbiologiques (germes totaux, levures /moisissures, et les ferments lactiques).
- V. Figure XXXI: Boite de pétrie contenant des colonies de *Streptococcus thermophilus*.
- VI. Figure XXXII: Boite de pétrie contenant des colonies de *Lactobacillus bulgaricus*.

LISTE DES ABREVIATIONS

- **AGS** : Acide gras saturé
- **CB** : Cellulose brut
- **MG** : Matière grasse
- **MM** : Matière minérale
- **MO** : Matière organique
- **MS** : Matière sèche
- **NA** : Norme algérienne
- **SAAF** : Spectrophotomètre d'absorption à flamme
- **ST** : Sucre totaux
- **MF-DN** : Matière fraîche de Deglet-Nour.
- **AGS** : acide gras saturé.
- **AGMI** : acide gras monoinsaturé.
- **AGPI** : acide gras polyinsaturé.
- **MAT** : Matière azoté totale
- **POU** : Production de protéines d'organismes unicellulaires
- **PPC** : pentose phosphocétolase
- **CPG** : Chromatographie de phase gazeuse
- **GMAT** : germe mésophiles aérobies totaux
- **NF** : norme française
- **IND** : indénombrable

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Les palmiers dattiers et les dattes

I.1. Généralités sur palmiers dattiers.....	3
I.1.1. Description botanique.....	3
I.1.2. Position systématique.....	3
I.1.3. Ecologie.....	4
I.1.4. Répartition géographique.....	4
I.1.4.1. Dans le monde	4
I.1.4.2. En Algérie.....	5
I.2. Généralités sur les dattes.....	6
I.2.1. Description.....	6
I.2.2. Classification	7
I.2.3. Evolution et maturation.....	7
I.2.4. Variétés.....	8
I.2.5. Importances économique (monde /en Algérie).....	12
I.2.6. Intérêt nutritionnel.....	13

Chapitre II : caractérisation et valorisation des sous produits dattiers

II.1. Généralités sur les noyaux de dattes.....	15
II.2. Caractérisation des noyaux de dattes.....	16
II.2.1. Caractérisations physiologiques.....	16
II.2.2. Compositions biochimiques.....	17
II.3. Valorisation du déchet des dattes.....	22
II.3.1. Les produits non fermentés.....	22
II.3.2. Valorisation des dattes.....	23
II.3.2.1. Valorisation directe.....	24
II.3.2.2. Valorisation indirecte.....	25
II.4. Valorisation des noyaux des dattes	26
II.4.1. Valorisation en alimentation humaine ou animale.....	26
II.4.2. Valorisation en fractionnement polysaccharide.....	27
II.4.3. Valorisation en charbon actif.....	27
II.4.4. Extraction de l'huile des noyaux de dattes.....	28

Chapitre III : les bactéries lactiques

III.1. Les lactobacilles	29
III.2. Les Lactocoques.....	30
III.3. Métabolisme des bactéries lactiques.....	31
III.3.1. Métabolisme des sucres	31
III.3.1.1. Voie homofermentaire ou EMP	31
III.3.1.2. Voie hétérofermentaire ou PPC (pentose phosphocétolase).....	32
III.3.2. Métabolisme énergétique.....	34
III.3.3. Métabolisme azoté	35
III.4. Besoins nutritionnels	35
III.4.1. Besoins azotés	36
III.4.2. Besoins en vitamines	36
III.4.3. Besoins en ions	36
III.5. Effet de l'oxygène	38
III.6. Influence du pH	39
III.7. Influence de la concentration en acide lactique	39

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériels et méthodes.....	41
I.1. Matériel végétal.....	41
I.2. Matériel biologique.....	43
I.3. Méthodes d'obtention de la farine des noyaux de datte.....	43
I.4. Méthode d'analyse.....	44
I.4.1. Analyses morphologiques	44
I.4.1. Analyses physico-chimique.....	45
I.4.1.1. Détermination de la teneur en eau.....	45
I.4.1.2. Détermination de PH.....	47
I.4.1.3. Détermination du taux de cendres.....	47
I.4.2. Analyses biochimiques.....	49
I.4.2. 1. Détermination de l'acidité titrable.....	50
I.4.2. 2. Dosage des protéines	52
I.4.2. 3. Détermination quantitative des sucres totaux	54
I.4.2. 4. Détermination de cellulose brute	57
I.4.2. 5. Dosage de la matière grasse et la fraction lipidique.....	58
I.4.2. 6. Dosage des minéraux	60
I.4.3. Analyses microbiologiques.....	64
I.4.3. 1. Préparation des échantillons.....	64
I.4.3. 2. Recherche et dénombrement des germes totaux.....	65
I.4.3.3. Recherche et dénombrement des levures et Moisissures	66
I.4.4. Etude de la cinétique de développement des bactéries lactiques.....	68

I.4.4.1.Préparation des échantillons.....	68
I.4.4.2.Recherches et dénombrement des bactéries lactiques.....	69
II. Résultat et discussions.....	71
II.1. Caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes.....	72
II.2 .Caractéristiques physico-chimiques.....	73
II.2.1. Teneur en eau.....	73
II.2.2.Détermination du PH et l'acidité titrable.....	74
II.2.3.Détermination de taux de cendres	75
II.3. Caractéristiques Biochimiques.....	76
II.3.1.Détermination du taux des Protéines	76
II.3.2. Détermination du taux des Sucres totaux	77
II.3.3.Détermination du taux de cellulose brute.....	78
II.3.4. Détermination du taux de la matière grasse et fraction lipidique.....	79
II.3.5. Détermination du taux des éléments minéraux.....	80
II.4. Caractéristique microbiologiques.....	82
II.4.1.Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	82
II.4.2. Dénombrement des levures et Moisissures	83
II.5. Etude du développement de la flore lactique.....	86
DISCUSSION GENERALE.....	89
CONCLUSION GENERALE.....	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	



Introduction

Les activités agricoles et agro-industrielles génèrent des quantités importantes de déchets qui constituent une nuisance certaine pour l'environnement et un gaspillage de matière organique utile. De nombreuses études ont démontré que ces déchets, riches en matière organique étaient des produits nobles et constituaient de nouvelles matières premières pour de nombreuses industries.

Par ailleurs, leur valorisation par différents procédés technologiques ou bien biotechnologiques représentent une solution de choix dans la mesure où elle contribue à l'élimination de la pollution que subit l'environnement, permet de produire des substances à forte valeur ajoutée et contribue enfin au développement industriel et agricole du pays.

A la lumière de tout cela, une attention particulière doit être accordée à une meilleure gestion des déchets organiques et en particulier les sous-produits provenant de l'agriculture ou des industries y afférentes.

En Algérie, la phoeniculture constitue le pivot de l'agriculture saharienne avec une prédominance du palmier dattier d'environ 22 % de la superficie totale de plantations, le nombre du palmier dattier étant de 11,6 millions dont 8,8 millions en rapport. Cependant, les noyaux de dattes sont considérés comme déchets issues des industries de la transformation et de conditionnement de dattes et ils constituent environ 10-15% du poids de la datte (**Almana et Mahmoud, 1994 ; Hussein et al ; 1998**).

D'une autre coté, les bactéries lactiques regroupent un ensemble d'espèces hétérogènes dont le trait commun est la production d'acide lactique. Elles appartiennent à divers genres comme *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Alloicoccus* et *Carnobacterium*.

Elles interviennent dans de nombreuses transformations du lait (crème maturée, laits fermentés comme le yaourt, fromages frais et affinés), mais également dans la vinification (fermentation malolactique), la fabrication des salaisons, la fermentation des végétaux (choucroute et ensilages) et en boulangerie traditionnelle. L'utilisation des ferments lactiques performants et à moindre couts est l'une de la préoccupation de l'industrie laitière.

Notre travail de recherche vise dans cette préoccupation, nous avons donc précédé à la caractérisation de la farine des noyaux de trois variétés de dattes (Deglet Nour, Ghars, Mesh Deglet) en vue de leur incorporation dans un milieu de culture de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* dans un essai d'amélioration de leur performances fermentaires.

A cet effet, nous avons réalisé les étapes suivantes :

- l'étude des caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes (poids, forme, la taille....).
- l'étude leurs propriétés physicochimiques (teneurs en eau, en cendre, pH....).
- l'étude des compositions biochimiques (taux de protéines, glucides, lipides, cellulose et autre).
- le dosage des éléments minéraux et la fraction lipidique.
- l'étude de l'aspect microbiologique (germes totaux et levures/moisissures).
- l'étude de développement des bactéries lactiques en milieu riche par la farine des noyaux de dattes.



**LES PALMIERS
DATTIERS ET LES
DATTES**

Partie bibliographique

Chapitre I : Les palmiers dattiers et les dattes

I.1.Génialités sur palmiers dattiers

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 espèces (**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-arides, il est originaire des pays chauds et humides, mais il a de larges possibilités d'adaptation.

I.1.2.Position systématique

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessus (**Djerbi, 1994**) :

Groupe : spadicefiores

Ordre : palmale

Famille : palmacées

Sous famille : coryfoïdées

Tribu : phoenicées

Genre : phonix

Espèce : dacrylifera L

Le genre *phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le *dactylifera*, (figure I), dont les fruits «dattes» font l'objet d'un commerce international important (**Espiard, 2002**).



Figure I: Phoenix dactylifera L

I.1.3.Ecologie

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (**Gilles, 2000**).

Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. Il s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (**Toutain, 1979 ; Munier, 1973**).

I.1.4. Répartition géographique des palmiers dattier en Algérie et dans le monde

I.1.4.1.Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne, est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans le célèbre palmier d'Elche (**Toutain, 1977**). Au Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit **XVIII^e** siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1990 avec l'importation des variétés irakiennes (**Matallah, 2004 ; Bouguedoura, 1991**). Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (**Matallah, 2004**).

I.1.4.2. En Algérie

Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120 830 hectares .cependant, quatre principales wilaya représentent 83 ,6 % de patrimoine phonicicole national : Biskra 23%, Adrar 22%, El-oued 21% et Ouargla 15%.

Tableau I : Nombre des palmiers dattiers en Algérie (anonyme, 2002)

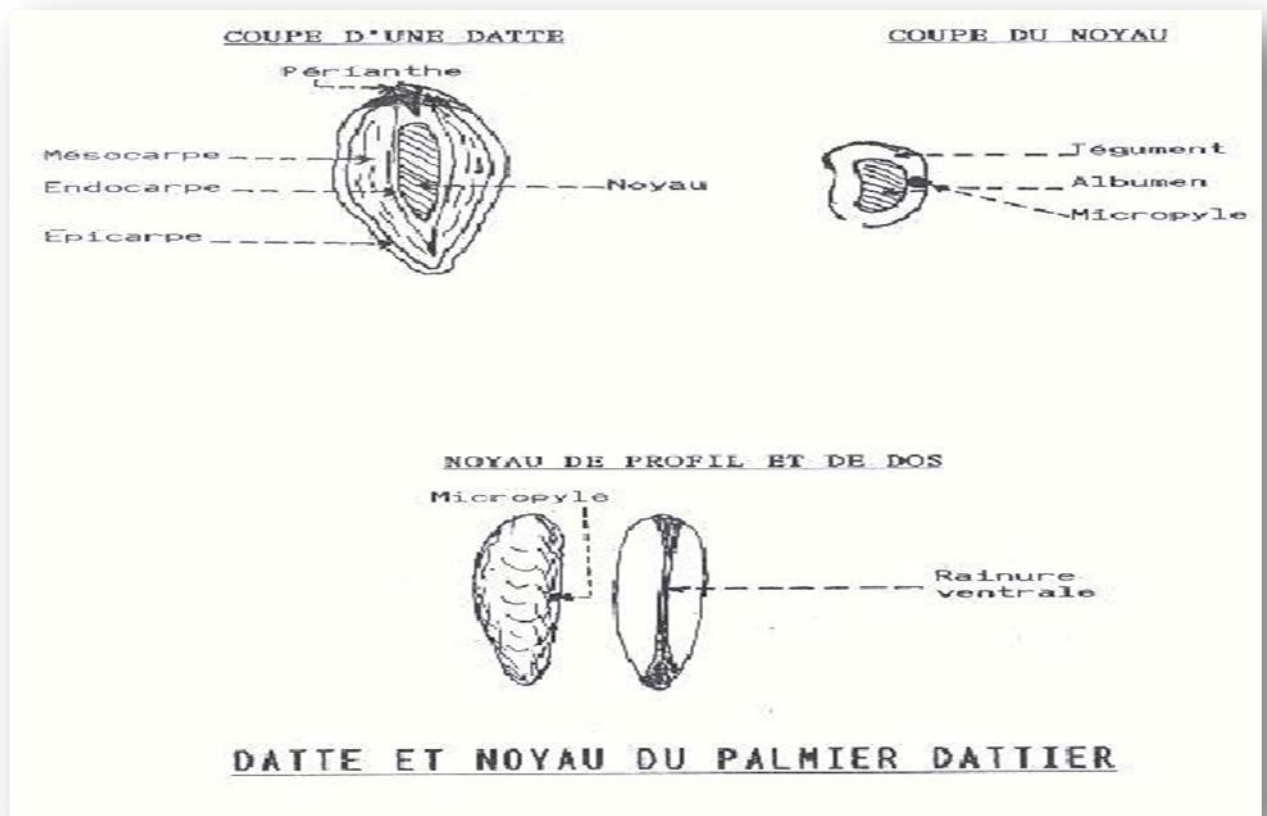
wilayas	Deglet-Nour (Dattes fines)	Ghares et Analogues (Dattes molles)	Degla-Beida et Analogues (Dttes Séches)	Total Palmier dattier	Nombre De Palmier En Rapport
Adrar	0	0	904 2 150	2 904 150	071 2 860
Laghouat	8 470	650 7	580 11	700 27	12 580
Batna	700	900 3	270 21	05 872	25 330
Biskra	1 964 460	436 530	200 748	149 190 3	210 802 5
Bechar	5 650	0	0	770 030	360 150
Tamanrasset	2 940	0	0	417 140	167 760
Tébessa	49 550	550 49	650 10	68 970	25 200
Djelfa	2 610	860	210	3 680	610 1
M'sila	0	0	000 18	000 18	000 14
Ouargla	1 092 330	850 783	193 130	0692 310	667 1 130
El-Bayadh	0	900 45	0	193 130	22 500
Illizi	2250	340 16	030 73	91 620	49 930
Tindouf	350	250 24	0	600 24	3200
El-Oued	1 884 030	703 330	296 300	883 2 660	238 2 580
Khechela	21 290	800 44	73 70	73 460	51 040
Naàma	0	60019	2600	200 22	250 15
Ghardaia	100 377	154 400	900 378	400 910	831 600
Total	930 5593	761 1 660	710 048 4	13 505880	370 9 300

Ce tableau montre que sur un nombre de 13,50 millions de plants cultivés, 69,4% sont productifs.

I.2. Généralités sur les dattes

I.2.1. description

Le fruit du dattier est une baie qui contient une seule graine. A cause de sa très grande dureté, cette graine est à tort considérée comme un noyau (noyau de la datte). La datte est portée par une branche à plusieurs tiges appelées régime .la datte (figure II) est composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin péricarpe. L'endocarpe se présente sous forme d'une membrane très fine entourant la graine de forme oblongue, lisse et pourvue de protubérances latérales en ailettes avec un sillon ventral assez profond et un embryon dorsal formant un ensemble globulaire de dépression, protégé par un albumen dur et corné de nature cellulosique. (**Maatalah, 1970**).



La figure II : coupe de datte et du noyau de datte (**Belguedj 2001**).

I.2.2. Classification des dattes

D'après **Espiard (2002)** la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories :

- **Dattes molles** : Ahmar (Mauritanie), Kashram et Misckani (Egypte, Arabie Saoudite).
- **Datte demi molles** : Deglet-Nour (Tunisie, Algérie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (ArabieSaoudite).
- **Dattes sèches de consistance dure** : Degla-beïda et Mech-Degla (Tunisie et Algérie), Amersi (Mauritanie).

I.2.3. Evolution et maturation

Chaque étape de la maturation a été identifiée nominalement, ce qui permet de suivre l'évolution du fruit au cours de son développement. Les expressions utilisées sont celles de la nomenclature irakienne (**Munier, 1973; Dowson et Aten, 1973**):

- Stade Kimri

Le développement de la datte au stade vert ou kimri se décompose en deux phases: la première est caractérisée par un accroissement rapide du poids et du volume, une accumulation de sucres réducteurs, une augmentation lente mais croissante du total des sucres et des matières solides, une très forte acidité réelle et un taux d'humidité élevé. Les caractéristiques de la seconde phase sont un accroissement moins rapide du poids et du volume, une baisse importante du taux d'accumulation des sucres réducteurs, un ralentissement considérable de la formation des sucres totaux, une légère diminution de l'acidité réelle et un taux d'humidité élevé.

- Stade kalâl

Le passage au stade suivant, ou kalâl, est marqué par un changement de couleur de la peau du fruit qui vire du vert au jaune. A ce stade, l'accroissement du poids est de plus en plus lent, l'accumulation de sucres réducteurs est faible, la proportion de saccharose, de sucres totaux et de matières solides augmente rapidement, l'acidité réelle et le taux d'humidité vont en décroissant. Il convient

de noter que c'est au stade kalâl que les dattes, sont plus à saccharose qu'à sucres réducteurs.

- Stade Routab

La datte devient plus ou moins translucide, sa peau passe du jaune au brun. Ce stade est souvent appelé stade de maturation et la datte est considérée comme mûre lorsqu'elle est complètement molle et le saccharo se accumulé au stade précédent s'invertit.

-Stade Tamar

Le stade final de la maturation de la datte est appelé tamar . Le fruit a alors perdu beaucoup d'eau et le rapport entre le sucre et l'eau restante est assez élevé pour empêcher la fermentation. Il s'agit d'un stade, comparable à celui du raisin sec ou du prune eau. Dans les variétés dites molles, la pulpe est d'abord molle, puis devient de plus en plus ferme tout en demeurant souple. Dans la plupart des variétés, la peau adhère à la pulpe et se ride à mesure que celle-ci diminue de volume. La teneur en eau des fruits varie donc avec le degré de maturité (**Hussein et al., 1974**), mais dépend également du caractère variétal.

I.2.4.Variétés

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques unes ont une importance commerciale (tableau II). Elle se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**Djerbi, 1994 ;Buelguedj, 2001**).

Tableau II : Les cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes de l'ancien Monde (**Munier, 1973**).

Pays	cultivars	Pays	Cultivars
Algérie	Degla-Beïda, Mech-Degla, Deglet-Nour	Libye	Bikraari, Khadraï, Tafert.
Arabie-Saoudite	Rouzeiz, Koulass, Kounneizi	Maroc	Jihel, Bou feggous, Mehjoul
Egypte	Hayani, Saidi ou Siwi, Samani	Mauritanie	Amar, Tinterguel, Tidiguert, Sekani, Amsersi.
Irak	ahidi, Sayir, Hallaoui, deri, hadraoui, Hestaoui, Tsiptab, Bahri	Pakistan	Jlukeechawan, Sor, Berni, Karoch, Siah, Karba, Kalud, Rabai, dandari, Mazawijat kluskeech, zarb, Alini
Iran	Saveur, Mouzafti, Kabkab Chahani, Mordasang	Tchad	Marchiano, zalao, Mektouli
Tunisie	Deglet-Nour, Allig ou fitmi		

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**Hannachi et al, 1998**). Les principales variétés cultivées sont :

-Daglet Nour

Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur (figure III et tableau III). A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (**Noui, 2007**).



Figure III: variété de Deglet Nour(**Belguedj, 2002**)

Tableau III : caractéristiques chimiques de Deglet Nour(**Belguedj,2002**).

Eau(%)	Acidité (g/kg) MF	Pectines(%) MS	T.S.S(%) MS	Sucres réducteurs(%) MS	Saccharose(%) MS	Sucres totaux(%) MS	Sucres —— Eau
25.52	1.60	2 .10	71.00	22.81	46.11	71.37	2.89

-Degla Baïdha

Le sens de nom c'est la datte blanche. Cultivars abondant dans les palmeraies du sud-est algérien, non consommé est utilisée en confiserie. Mode de conservation en sacs d'appréciation excellente et commercialisée surtout au sud du Sahara et le sahel (figure IV et tableau IV).



Figure IV: variété de Deglet Elbaidha (**Amellal Hayet 2008**).

Tableau IV : Caractéristiques chimiques du Degla Baïdha (**Belguidj, 2002**).

Eau(%)	Acidité (g/kg) MF	Pectines(%) MS	T.S.S(%) MS	Sucres réducteurs(%) MS	Saccharose(%) MS	Sucres totaux(%) MS	Sucres _____ Eau
13.30	1.65	4.10	73.63	42.00	4.37	85.28	2.70

-Ghars

Ghars est une Datte pâteuse et collante, de forme cylindrique, au stade 'Bser ' la datte est de couleurs jaune, et marans ou ambrée au stade 'Tamar' .De consistance molle à demi- molle, le poids de 20 fruit est de 94 à 340 g. Elle parvient a maturation vers aout-septembre. La récolte se fait au mois de septembre et on peut l'utiliser fraiche et en confiserie ou conservé écrasée puis pilée dans des sacs .Elle est d'une appréciation excellente avec une commercialisation importante (Figure V et Tableau V).



Figure V: variété de Ghars(**Belguedj, 2002**)

Tableau V : Caractéristiques chimiques du Ghars (**Belguedj, 2002**).

Eau(%)	Acidité (g/kg) MF	Pectines(%) MS	T.S.S(%) MS	Sucres réducteurs(%) MS	Saccharose(%) MS	Sucres totaux(%) MS	Sucres _____ Eau
13.30	2.70	3.00	79.50	42.00	30.36	74.00	3.70

-Hamraya

Nom vernaculaire Hamraya Hamlaoui, sens du nom datte rouge de M. Hamlaoui. Sa répartition est endémique à la localité de materna (bas Oued-righ) son utilisation peut être fraîche ou conservée et son, mode de conservation (écrasée) elle est d'appréciation commune et de commercialisation est locale (Figure VI et tableau VI).



Figure VI : variété de Hamraya. (Belguedj, 2002)

Tableau VI : Caractéristiques chimiques du Hamraya (Belguedj, 2002).

Eau(%)	Acidité (g/kg) MF	T.S.S(%) MS	Sucres réducteurs(%) MS	Saccharose(%) MS	Sucres totaux(%) MS	Sucres —— Eau
26.00	1.47	70.00	45.48	4.4	80.12	2.90

I.2.5.Importance économique

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 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'autres secteurs **(touzi, 1996)**.

I.2.6. Intérêt nutritionnel de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique **(Munier, 1973 ; Toutain, 1979; Gilles, 2000) :**

-La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique, 100g de pulpe donnent 306 Kilo calories pour Deglet Nour et 260 Kilo calories pour les variétés communes.

-Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.

-Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité (Tableau VII).

-Les dattes sont riches en minéraux : K, Ca, Mg, P, S, Fe, et Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire **(Albert, 1998)**.

-le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamine de groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides, et des protéines **(Tortora et Anagnostakos, 1987)**.

Tableau VII : Teneur en acide aminés essentiels des dattes et les besoins humains (Açouren, 2001).

Acides aminés essentiels	Teneurs (mg /100g de MF-DN)	Besoins journaliers (mg)
Isoleucine	41.95	700
Leucine	86.25	1100
Méthionine	39.35	1100
Cystine	31.85	
Phénylalanine	55.10	1100
Tyrosine	46.35	
Tryptophane	19.5	250
Thréonine	76.35	
Valine	91.10	80

MF-DN : Matière fraîche de Deglet-Nour.



**CARACTÉRISATION ET
VALORISATION DES SOUS
PRODUITS DATTIERS**

Chapitre II : caractérisation des noyaux des dattes

II.1. Généralités sur les noyaux des dattes

Le noyau ou le grain qui est de forme allongée et de grosseur variable, est constitué d'un albumen corné, de consistance dure, protégé par une enveloppe cellulosique. Le poids du noyau représente 1/5 du poids total de la datte (**Merzoug, 1981**). La proportion du noyau par rapport à la datte entière constitue une caractéristique qui dépend non seulement de la variété mais aussi des facteurs climatiques et des conditions de culture (**Arnaud, 1970** cité par **Matallah, 2004**).

Les noyaux de dattes sont utilisés comme aliment du bétail s'ils sont broyés ou trempés dans l'eau (**Munier, 1973**). Ils ont une consistance très dure car ils ont une teneur élevée en matière sèche 90,5% (**Gihard et al. 1988** cité par **Djerroudi, 1991**). Les noyaux de dattes constituent une source d'énergie de valeur intéressante, soit 1,01 UF/Kg de la matière sèche d'aliment (**Alkinani et Alwash, 1975**), il contient de l'eau, des cendres, des lipides, des protéines et des glucides (**Belguedj, 2002**).

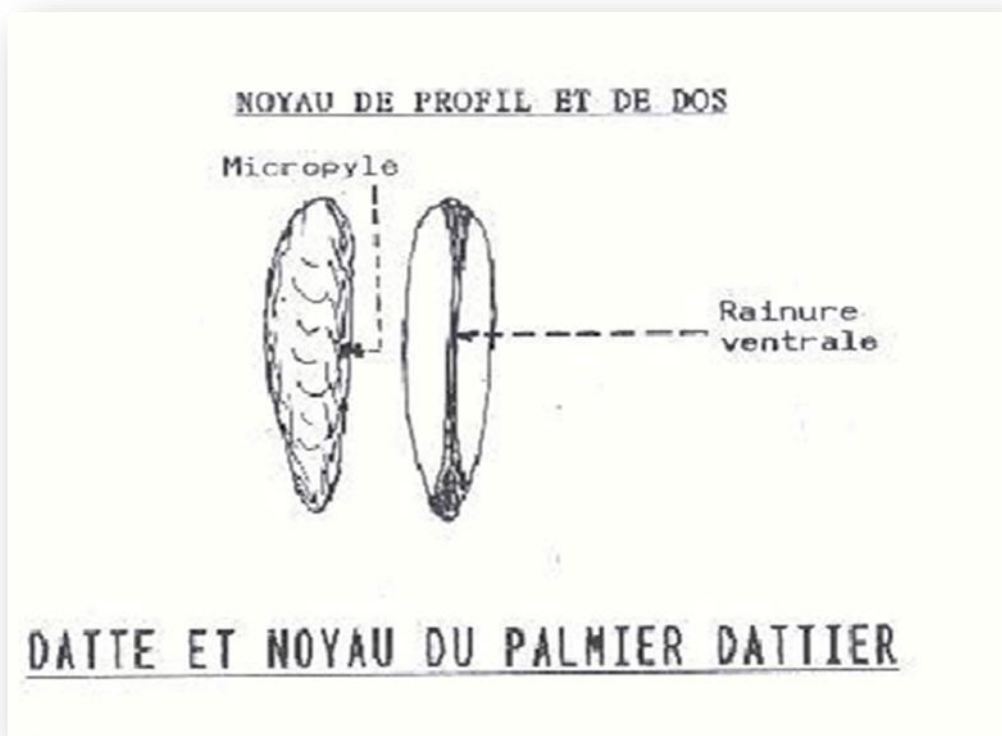


Figure VII : coupe du noyau de datte (**Belguedj 2001**)

II.2.Morphologie des noyaux de dattes

-Deglet Nour

Noyau de petite taille : 3/0,8cm, pointu aux deux extrémités et d'un poids moyen de 0,7g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron. La rainure ventrale est peu profonde, en forme de U, le micropyle est en position centrale (**Belguedj, 2002**).

-Degla Baidha

C'est un gros noyau parfois allongé de couleur marron à la surface lisse, ses dimensions sont de l'ordre de 3/0,9cm et pèse 1,3g. la rainure ventrale est profonde, en forme de U, traversée par des stries perpendiculaires. Le micropyle est légèrement en retrait du centre de la cote opposée au périanthe (**Belguedj, 2002**).

-Fakht

Il est fuselé, longiligne : 2,8/0,8cm et pesant environ 0,8g. Sa surface est lisse, de couleur marron clair. Le sillon ventral est peu prononcé, en forme de V. le micropyle en position centrale (**Belguedj, 2002**).

-Ghars

Il est fin allongé avec des dimensions de l'ordre de 2,5/1cm et d'un poids moyen de 0,8g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron. la rainure ventrale est profonde, en forme de V parfois rétrécie sur sa partie médiane. Le micropyle est en position centrale (**Belguedj, 2002**).

-Hamraya

C'est un petit noyau de forme sub-cylindrique, ses dimensions sont de l'ordre de 1,7/0,6cm. sa surface est lisse, de couleur est beige. la rainure ventrale est peu prononcée, en forme de V, plus ouverte aux deux extrémités. Le micropyle est en position distale (**Belguedj, 2002**).

-Tafezouine

Légèrement allongé, fuselé dont les dimensions sont de l'ordre de 1,4/0,9cm et d'un poids de l'ordre de 1,3g. Sa surface est lisse et de couleur marron. Sa rainure

ventrale est profonde, en forme de V. le micropyle est situé au centre du noyau
(Belguedj, 2002)

-Takermest

Il est de forme ovoïdale et de petite taille : 2/1,4cm en moyenne et pesant 1,5g.sa surface est de couleur marron, lisse, parfois brillant. La rainure ventrale est prononcée, en forme de V. le micropyle en position proximale.

II.3.Composition chimique des noyaux de dattes

-la matière sèche

Les noyaux de dattes sont très riche en matière sèche, le taux varie de 81à93%.ces taux élevés en matière sèche contribueraient ainsi à une bonne conservation des noyaux en vue d'un usage ultérieur **(Boudechiche et al ; 2009)**.

-Matière protéique

Les noyaux de dattes renferment une quantité en protéines brutes exprimées en matière azoté varient entre 5 à 7, 27%, ils sont plus riche en protéine que les chaires **(Boudechiche et al ; 2009)**.

-les éléments minéraux

L'étude des noyaux de 20 variétés de dattes faite par **Boudechiche al ;(2009)**, montre que le taux de cendres est compris entre 1,26 et 3,17% du poids sec.

Les noyaux de dattes sont riche en éléments minéraux , l'élément le plus important est le potassium(K) ;pour la variété de Deglet Nour est de l'ordre de 229mg/100g de MS, suivit du phosphore(P) avec un taux de 68,3mg/100gde MS, le taux de Magnésium(Mg) est de 51,7mg/100g de MS, le calcium(Ca) est de l'ordre de 38,8mg/100g de MS, Sodium avec un taux de 10,4mg/100gde MS et du Fer est de l'ordre de 2,30mg/100g de MS**(Besbes et al ;2004)** .

-Matière grasse

Selon les travaux de **Boudechiche al ;(2009)**, le taux en matière grasse des noyaux de dattes varie entre 5à 12,67%.les travaux de **Besbes et al ; 2005**, ont montre que parmi les dix acides gras présents dans les deux variétés étudiées

DegletNour et Allig, quatre sont des acides gras insaturés. Les acides gras les plus abondants sont : acide oléique ($C_{18:1}$), acide linoléique ($C_{18:2}$), acide palmitique ($C_{16:0}$), acide myristique ($C_{14:0}$) et l'acide laurique ($C_{12:0}$), l'ensemble composent environ 92% des acides gras (tableau VIII).

Ainsi que les travaux de **Askeur et Balaouane, (2009)** ont montrés quatre acides gras , qui sont : acide caprylique ($C_{8:0}$), acide linoléique ($C_{18:3}$), acide arachidique ($C_{20:0}$), et l'acide gadoleique ($C_{20:1}$), avec des teneurs faibles variant de 0,10 à 0,6g/100g de farine des noyaux.

Devshony et al ;(1992) rapportent que l'huile des noyaux de dattes est considérée comme une huile oléique-laurique car l'acide oléique est le plus abondant, suivi par l'acide laurique.

L'huile de noyaux de dattes est plus stable que celle de la plupart des huiles végétales et donc elle peut être conservée facilement. Quand à leurs spécificités, les huiles des noyaux de dattes pourraient être utilisées dans les produits alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Elle peut être utilisée dans les formulations des produits protecteurs des UV solaires, UV-A et UV-B, responsables des dommages cellulaires (**Besbes et al ; 2005**).

Tableau VIII : composition en acides gras des noyaux de Deglet Nour et Allig (Besbes et al ; 2004)

Acides gras	cultivars	
	Deglet Nour	Allig
Caprique C _{10:0}	0,80 +/- 0,13	0,07 +/- 0,01
Laurique C _{12:0}	17,8 +/- 0,60	5,81 +/- 0,25
Myristique C _{14:0}	9,84 +/- 0,09	3,12 +/- 0,06
Myristoleique C _{14:1}	0,09 +/- 0,15	0,04 +/- 0,03
Palmitique C _{16:1}	10,9 +/- 0,17	15,0 +/- 0,31
Palmitoleique C _{16:1}	0,11 +/- 0,19	1,52 +/- 0,01
Stéarique C _{18:0}	5,67 +/- 0,20	3,00 +/- 0,03
Oléique C _{18:1}	41,3 +/- 0,76	47,7 +/- 1,11
Linoléique C _{18:2}	12,2 +/- 0,5	21,0 +/- 0,29
Linoléique C _{18:3}	1,68 +/- 0,71	0,81 +/- 0,38
AGS	44,3 +/- 0,96	27,0 +/- 0,66
AGMI	41,45 +/- 1,10	49,2 +/- 1,15
AGPI	14,0 +/- 1,62	21,8 +/- 0,68

La composition en acides gras de l'huile des noyaux de dattes en (g/100g d'acides gras totaux). toutes les valeurs indiqués sont des moyennes de trois déterminations.

AGS : acide gras saturé.

AGMI : acide gras monoinsaturé.

AGPI : acide gras polyinsaturé.

-les fibres alimentaires

la bonne valeur nutritionnelle des noyaux de dattes est basée sur leur contenu en fibre diététique avec un taux de 57 ,87g/100g selon **Al-Farsi et al ;(2007)**, donc ;elles les rendre propre à être utilisées pour les préparations des produits alimentaires a base de fibre et comme des suppléments diététiques, sans aucun impact négatif sur la qualité sensorielle du produits fini ainsi que la santé humaine.

Les fibres diététiques ont des bénéfices thérapeutiques importants dans certains cas de déficits du corps humain ; dans le cas par exemple de diabète, hyperlipidémie et l'obésité. Ils peuvent avoir un effet protecteur contre l'hypertension, l'insuffisance coronarienne, cholestérol, cancers colorectal, cancer de prostate et les troubles intestinaux. **Al-Farsi et al ;(2007).**

-les composés phénoliques

Neuf acides phénoliques ont été détectés dans les noyaux de dattes, avec un total de 48,64mg/100g. L'acide protocatéchique, l'acide caféique et l'acide férulique sont les acides phénoliques majeurs (Tableau V) (**Al-Farsi et al ;(2007).**)

Tableau IX : Composition en acides phénoliques des noyaux de dattes (**Al-Farsi et al ;(2007).**)

Acide phénolique	Noyaux (mg/100g)
Gallique	0,28 +/- 0,01
Protocatéchique	8,84 +/- 0,18
<i>P</i> -hydroxybenzoïque	9,89 +/- 0,12
Vanillique	4,07 +/- 0,21
Caféique	0,18 +/- 0,01
<i>P</i> -coumarique	6,07 +/- 0,15
Férulique	6,93 +/- 0,11
<i>m</i> -coumarique	8,42 +/- 0,35
<i>o</i> -coumarique	3,96 +/- 0,15
Total	48,64 +/- 2,89

-les acides aminés

Les noyaux de dattes sont riches en acides aminés, 16 acides aminés ont été détectés et identifiés. Des acides aminés essentiels comme, lysine, isoleucine, leucine, méthionine, thréonine, valine, phénylalanine sont présents à des quantités différentes (**AbouZeid et al ; 1991).**

Tableau X : Composition chimique des noyaux de dattes selon différents auteurs.

	MS%	% de la MS				Auteurs
		MM	MAT	CB	MG	
Noyaux de dattes	92 ,94	1,22	6,54	17,32	8,86	Munier(1973)
	93,54	1,20	5,22	16,20	8,49	Boughnoun(1988)
	91	2,4	6,1	14,4	10,7	Ali et al (1999)
	90,60	1,15	5,56	/	10,19	Besbes et al (2004)
	94,64	1,09	6,00	/	7,5	Al Dhaheri et al (2004)

II.4.Valorisation des déchets de la datte

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30% de la production, qui pourrait être valorisées (récupérées et transformées), d'après les statistiques du Ministère de l'Agriculture(2001).

Par ailleurs, le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'ils procurent dans les zones désertiques très difficiles, accuse un retard technologique. En effet, la richesse de la datte en sucre et en éléments minéraux offre à celle-ci, la possibilité d'être valorisée par des procédés technologiques en divers produits (**Siboukeur et al ; 2001**). Dans le domaine de la technologie de la datte et sa valorisation, les systèmes pratiques sont restés archaïques (**Boukhiar, 2009**).

Vers l'aspect des autres propriétés sensorielles, les noyaux de dattes sont inodores et de couleur brun foncé avec un gout doux et une amerture légère. Ces caractéristiques sensorielles pourraient faciliter leur incorporation dans l'alimentation humaine. **Almana et Mahmoud(1994)**ont procédé à une évaluation sensorielle du pain fabriqué par l'incorporation des noyaux de dattes broyés à 0,5 ;10 et 15%, en remplacement du son de blé.au niveau de l'évaluation sensorielle, le pain contenant 10% des noyaux de dattes broyés grossièrement est meilleur ou semblable au pain a base de son du blé, par contre la fraction des noyaux de dattes finement broyés a causée une détérioration de couleur, flaveur, odeur et l'élasticité du pain.(**Almana et Mahmoud, 1994**).

II.4.1. les produits non fermentés

-Farine de dattes

Elle est préparée à partir de datte sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (**Aït ameur, 2001**). Les poudres de dattes sont accompagnées d'une fraction non énergétique végétale très complexe, fibres, minéraux et des micronutriments protecteurs, indispensables au bon fonctionnement de notre organisme (**Bonaz et al ; 2007**).

- Pate de dattes

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pate de dattes. La fabrication est faite mécaniquement. La pate de dattes est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie **(Espiard, 2002)**.

-Sirop de dattes

Le sirop de dattes peut être fabriqué avec n'importe quelle datte de qualité secondaire, avec les fruits très aqueux, touchés par les oiseaux ou écrasés. C'est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune peut être utilisé comme édulcorant **(Munier, 1973)**.

Le sirop de la plupart des dattes est constitué d'une grande partie de fructose, glucose et d'une partie de saccharose et d'autres substances solubles. Ce produit est très riche en sucres totaux et leurs teneurs et très variables selon les variétés de dattes utilisées **(Barreveld, 1993)**.

-Miel de dattes

Le miel de dattes n'est pas un sirop plus ou moins concentré, mais l'exsudat des dattes molles, des Ghars d'Algérie en particulier ; sa composition est semblable et ses utilisations identiques **(Munier, 1973)**.

-Sucre de dattes

Ce sucre est obtenu par concentration du sirop. Il se présente sous un état amorphe de couleur plus ou moins brune. Son pouvoir édulcorant, comme celui de sirop, dépend des sucres qui le composent, le saccharum et surtout le lévulose a un pouvoir sucrant bien supérieur à celui des sucres invertis et du glucose **(Munier, 1973)**.

II.4.2. Valorisation des dattes

La datte peut se prêter à toutes sortes de préparations industrielles ou artisanales qui permettent d'en étendre sa consommation. En effet, certaines variétés d'intérêt commercial négligeable peuvent être valorisées en vue de la transformation technologique .

II.4.2.1. Valorisation directe

- La pâte de datte

Elle se prépare à partir de la pulpe de dattes molles et demi molles. Une fois dénoyautées les dattes sont broyées et pétris jusqu'à obtention d'une pâte homogène. Cette dernière peut être enrichie en protéines et matières grasses afin de constituer un aliment équilibré pour les populations males nourries. La pâte de datte, se prête bien au fourrage en couche épaisse entre deux biscuits. Elle peut être également utilisée dans la fabrication des confitures et des gelées (**Mikki et al., 1978; Nur et al., 1981; Khatchadourian et al., 1982; Mustapha et al., 1982; Sawaya et al., 1982**).

- La farine de datte

Après une légère torréfaction les dattes sont séchées et broyées. On obtient ainsi une farine de couleur claire, d'odeur agréable. Cette poudre nourrissante est une base possible pour toutes sortes d'utilisations, puisqu'elle est facile à transporter et à conserver. Elle est utilisée essentiellement en biscuiterie et en pâtisserie (**Sawaya et al. 1982**). De même la poudre de noyaux de dattes est un excellent aliment pour le bétail.

- Le sirop de dattes

Les dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication du sirop (**Benjamin et al., 1975**). Les dattes découpées sont chauffées dans l'eau. On obtient un sirop riche qui peut être filtré et concentré sous vide jusqu'à obtention d'un produit à 65-70% de matière sèche. Ce produit, bien que d'aspect sombre, est stable et est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtisseries et peut également servir comme base à la production de boissons gazeuses (**Hamad et al., 1982**).

- Le jus de dattes

Le jus de dattes est connu depuis longtemps dans la plupart des pays producteurs de dattes. Ce jus est appelé "Roub" en Algérie et "Debs" en Irak. Seul l'Iraq s'est orienté vers une production industrielle (**Dhaia et Passat, 1979**). L'extrait est obtenu après épuisement des dattes par l'eau chaude (90°C), pendant une heure. Ce jus peut être acidifié avec quelques grammes d'acide citrique.

II.4.2.2. Valorisation indirecte

- Production de protéines d'organismes unicellulaires (POU)

Les dattes peuvent servir comme support à la production de protéines d'organismes unicellulaires. **Kamel (1979) et Alemzadeh et Vosoughi (2002)** ont essayé d'explorer le jus de datte en tant que substrat de fermentation pour la production de *Saccharomyces cerevisiae*. Les résultats obtenus ont montré que les sucres de jus de datte constituent une matière première de base pour la production de protéines d'organismes unicellulaires. La concentration optimale en sucres totaux de jus de datte est de 40 g/l. A cette concentration, 55% de sucres de jus de datte ont été utilisés et la masse cellulaire obtenue après 12 heures de culture est de 4,86 g/l. Cependant, la meilleure production est obtenue lorsque le jus de datte est supplémenté avec 0,25% en $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ et 0,1% en $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$. **Pour Jalaluddin et al. (1995)**. La concentration optimale en sucre de jus de datte est de 50 g/l.

Des travaux ont été entrepris par **Nancib et al. (1997)**, et ont montré que le jus de datte enrichi en hydrolysat et en cendres de noyaux de datte, constitue un bon milieu de culture pour la production de *Saccharomyces cerevisiae*.

- Production d'oxytétracycline

Différentes souches productrices d'oxytétracycline ont été utilisées. Les résultats obtenus ont montré que *Streptomyces rimosus* NRRL B-2243 est la plus performante, et que les sucres de pulpe de datte en tant que source de carbone donnent des résultats meilleurs que ceux obtenus avec le glucose. La concentration optimale est de 25 g/l. L'ajout de 1,5 g/l d'urée en tant que source

d'azote et les cendres de noyaux de datte en tant que source minérale permettent d'améliorer la production de l'antibiotique (**Abou-Zeid et al. 1993**).

- Production d'acide citrique

Le jus de dattes constitue un bon milieu pour la production d'acide citrique. **Abou-Zeid et Khoja (1993)**, montrent que l'enrichissement du jus de dattes avec l'hydrolysate de noyaux de dattes permet d'améliorer la production à partir de *Yarrowia lipolytica*. **Al Obaidi et Berry (1979)** obtiennent un rendement de 62% en utilisant un milieu à base de jus de datte déionisé et une culture d'*Aspergillus*.

- Production d'alcool

La production d'éthanol à partir du jus de datte repose principalement sur l'utilisation de levures. **Al Bassam (2001)** a utilisé des cellules libres et immobilisées de *Saccaromyces cerevisiae* et *Candida* utilisés en culture batch. Les meilleures performances sont obtenues avec *Saccaromyces cerevisiae*. Un maximum de production de 12,8% (p/v) est obtenu avec les cellules libres et 13,4% (p/v) avec les cellules immobilisées sur l'alginate de sodium.

-Production de vitamine B12

Le jus de dattes est utilisé comme source de carbone pour la production de la vitamine B12 par *Streptomyces albidoflavus* et *Streptomyces Antibioticus*. Les rendements obtenus sont similaires à ceux obtenus sur d'autres substrats tel que les mélasses (**El-Akidi-Hassan, 1982**).

II.5.Valorisation des noyaux de dattes

Les noyaux sont des déchets issus de la transformation industrielle de dattes, considérées comme sous produits, leurs valorisations posaient un problème au début mais avec le temps, ils peuvent être valorisées par son incorporation dans l'alimentation humaine et animale, production du charbon actif et fractionnement des polysaccharides et autres. (**Besbes et al ;2004**).

II.5.1. Incorporation dans l'alimentation humaine et animale

Actuellement, les noyaux de dattes sont utilisées principalement dans l'alimentation animale (aliments concentrées), mouton, chèvre, chameau qui complétées par les aliments concentrées et les aliments fourragères, ils sont utilisées aussi dans l'industrie des volailles qui sont ajoutées aux leurs aliments en améliorant la qualité des aliments destinées aux poulets. Cependant, une valeur peut être ajoutée aux plusieurs produits alimentaires, ainsi des applications potentielles incluent les huiles extraites des noyaux de dattes ou utilisées comme source de fibres diététiques dans la formulation de boulangerie.

Une fonction supplémentaire inclut la torréfaction des noyaux de dattes et fabrication des boissons décaféinées qui peuvent substituer le café mais la saveur est indésirable. Une telle boisson a été utilisée dans le monde arabe pour quelque temps. Ainsi une boisson traditionnelle est obtenue en torréfiant et rectifiant les noyaux de dattes de la même façon que les grains de café (**Rahman et al ; 2007**).

II.5.2. Valorisation des noyaux de dattes par fractionnement des polysaccharides

Les polysaccharides des végétaux sont des macromolécules qui forment au contact de l'eau des solutions colloïdales ou des gels. Ces propriétés leur confèrent, outre l'intérêt industriel un intérêt médicinal évident.

La valorisation des noyaux de dattes de la variété Degla Baidha, par fractionnement polysaccharidique, permet d'obtenir des gélifiants, épaississants ou viscosifiants pour les industries pharmaceutiques et alimentaires. Ces biopolymères sont de plus en plus considérées comme des matériaux de base pour l'industrie chimique (**Bouanani et al ; 2007**).

II.5.3. Production du charbon actif à partir des noyaux de dattes

La valorisation des noyaux de dattes du sud Algérien pour la production du charbon actif, a montré que les charbons obtenues sont comparables à ceux fabriqués industriellement et pourraient alors être essayées par exemple dans les filières de traitement des eaux, purification de produit et adsorption de gaz (**Hazourli et al ; 2007**).

II.5.4.Extraction de l'huile des noyaux de dattes

L'extrait de noyau de datte est utilisé dans la crème Intense pour réparer les mécanismes endommagés des peaux matures fragilisées. Il est obtenu par une première extraction de l'huile de noyaux, puis une deuxième extraction de la fraction insaponifiable de l'huile de noyaux.

Cet extrait contient un complexe de 7 composants qui agissent en synergie pour réparer les dommages du temps auxquels les peaux matures fragilisées sont plus sensibles :(Phytostérols : action protectrice),(Phytostéroïdes : compensateurs du déclin hormonal),(Isoflavones : anti âge),(Acide ursolique : régénérant),(Policosanols : alcools gras qui renforcent le ciment lipidique et la barrière de la peau),(Tocotriénol : anti oxydant),(Vitamine A : anti oxydant).

Ce complexe permet de stimuler la production du collagène 1, collagène majoritaire du derme et responsable de la souplesse et la fermeté de la peau. Il permet également de réparer les dommages causés aux cellules par le stress oxydatif (interne lié au vieillissement et externe lié au rayonnement solaire, à la pollution et à la cigarette).Il a également une fonction protectrice, en augmentant les défenses naturelles de la peau contre le stress oxydatif. (**ekia-cosmetique.com**).



**LES BACTÉRIES
LACTIQUES**

Chapitre III : les bactéries lactiques

Le groupe des bactéries lactiques ou bactéries de l'acide lactique a été défini par **Orla-Jensen (1919)**. Il 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 hétéro lactique si d'autres composés sont aussi formés: de l'acide acétique, de l'éthanol et de dioxyde de carbone (CO₂). Selon le mode de fermentation obligatoire ou préférentiel, on parle de bactéries homofermentaires ou hétéro fermentaires. Dans des conditions de croissance non optimale ou selon la nature du sucre utilisé, certaines bactéries homofermentaires sont aussi capables de fermentation hétérolactique. Les bactéries lactiques sont en général aérotolérantes. Cependant certaines espèces sont anaérobies strictes. Même en présence d'oxygène elles sont incapables de réaliser des phosphorylations oxydatives, ceci est corrélé à leur incapacité de synthétiser les cytochromes et les enzymes à noyau hème. Quelques souches sont capables d'utiliser l'oxygène par l'intermédiaire des systèmes flavoprotéine oxydase, produisant le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), bien que la plupart ne possèdent pas la catalase et se débarrassent du peroxyde d'hydrogène toxique grâce à des enzymes appelées peroxydases.

III.1. Les lactobacilles

Les espèces de Lactobacilles sont caractérisées par des cellules en forme de bâtonnets souvent groupés en chaînes, une forte exigence en facteurs de croissance, en vitamines et en minéraux sous forme ionique (**de Roissart et Luqu et, 1994; Desmazeaud, 1983; Snell, 1989**). Elles sont caractérisées par l'hétérogénéité de la composition de leur ADN: le GC% varie de 32 à 53% (**Kandler et Weiss, 1986b**). Elles sont considérées comme GRAS (Generally Recognized As Safe). Originellement elles ont été classées par **Orla-Jensen (1919)**: en trois sous genres: *Thermobacterium*, *Streptobacterium* et *Beta bacterium*. Ce classement avait été fait suivant des critères de température optimale de croissance et de produits de fermentation des sucres. Néanmoins, les travaux de taxonomie moléculaire ont incité **Kandler et Weiss (1986a)** à

abandonner la classification en sous genre tout en maintenant la subdivision en 3 groupes:

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

Groupe II: anciennement appelé **Streptobacterium**. Ce groupe comprend des espèces à métabolisme homofermentaire facultatif. Les hexoses sont fermentés par la voie d'Emden-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 aldolase, un glucose 6-phosphate et une 6-phospho gluconate déshydrogénase. *Lactobacillus casei* est scindé en 4 espèces: *Lactobacillus zeae*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* (**Larpent, 2000**).

Groupe III: anciennement appelé **Betabactrium**. Ces espèces ont un métabolisme strictement hétérofermentaire. Elles fermentent le gluconate et les pentoses. Elles produisent de l'acide lactique, de l'acide acétique, du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'éthanol. Ces bactéries possèdent une phosphocétolase mais pas d'aldolase.

III.2. Les Lactocoques

Schleifer et al. (1985) ont proposé de séparer les streptocoques lactiques mésophiles du genre *Streptococcus* et de créer le genre *Lactococcus*. Par définition, le genre *Lactococcus* est formé de bactéries à Gram positif dont les cellules, en forme de coques, sont associées par paires ou en chaînettes de longueur variable. Ces bactéries sont dépourvues de catalase et ne sont pas capables d'utiliser l'oxygène mais se multiplient en sa présence (anaérobies aérotolérantes). Parmi les *Lactococcus lactis* sp. deux sous espèces et un biovariant prédominant en fermentation laitière: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*Lactococcus lactis*), *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (*Lactococcus cremoris*) et *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *Diacetylactis* (*Lactococcus*

diacetylactis). Le groupe des levains mésophiles, auquel les lactocoques appartiennent, est le premier à avoir fait l'objet de sélection et de production pour l'industrie laitière. Les souches sont sélectionnées pour leur aptitude à acidifier le lait, à travers leur métabolisme homofermentaire, et à former des arômes. Les espèces de ce genre se distinguent par la présence dans leur enveloppe d'antigène du groupe N, la production d'acide L(+) lactique, une croissance optimale à température moyenne de 20 à 30°C et une température minimale au moins égale à 10°C.

III.3. Métabolisme des bactéries lactiques

III.3.1. Métabolisme des sucres

Comme écrit plus haut les bactéries lactiques sont divisées en deux groupes principaux d'espèces, homofermentaires ou hétérofermentaires selon la nature, et la concentration des produits terminaux issus de la fermentation des sucres.

III.3.1.1. Voie homofermentaire ou EMP

Les bactéries lactiques homofermentaires, comprenant des espèces de streptocoques, enterocoques, lactocoques, pedicoques et lactobacilles convertissent presque quantitativement le glucose en excès en acide lactique (90-95%). Une des enzymes clé de la glycolyse est la fructose-1,6 diphosphate aldolase. Cette enzyme est présente dans toutes les espèces homofermentaires. C'est une enzyme qui transforme le fructose biphosphate en triose phosphate. Les bactéries homolactiques contiennent habituellement de fortes concentrations de fructose diphosphate (FDP). Cette molécule, importante pour la régulation, sert d'activateur de la synthèse des enzymes terminales de la voie glycolytique (pyruvate kinase et lactate déshydrogénase). En dehors du glucose, les bactéries homolactiques ont la capacité de fermenter d'autres

Mono ou disaccharides (Figure XIII). Ces molécules pénètrent dans la cellule par l'intermédiaire de systèmes phosphotransférases ou sous forme libre, par l'intermédiaire d'un système perméase, mais la voie de l'EMP est la voie principale de dégradation des dérivés phosphorylés.

III.3.1.2. Voie hétérofermentaire ou PPC (pentose phosphocétolase)

La fermentation hétérolactique doit sa dénomination au fait qu'en dehors du lactate, elle aboutit à la formation d'éthanol, de CO₂ et éventuellement d'acétate. Les bactéries lactiques hétérofermentaires ne contiennent pas de FDP aldolase ni de triose-phosphate isomérase. Elles sont également dépourvues d'un système phosphotransphérase-PEP pour le glucose. Avec ces bactéries, le glucose est accumulé par l'intermédiaire d'un transport actif, puis est phosphorylé par une glucokinase ATP-dépendante. Le glucose 6P est transformé en acide 6P-gluconique puis décarboxylé en 5P avec libération de CO₂. Ce pentose-P est métabolisé en triose phosphate et en acetyl-P. Enfin l'acetyl-P est réduit en éthanol, et le triose phosphate est métabolisé en acide lactique par les dernières réactions de la voie EMP.

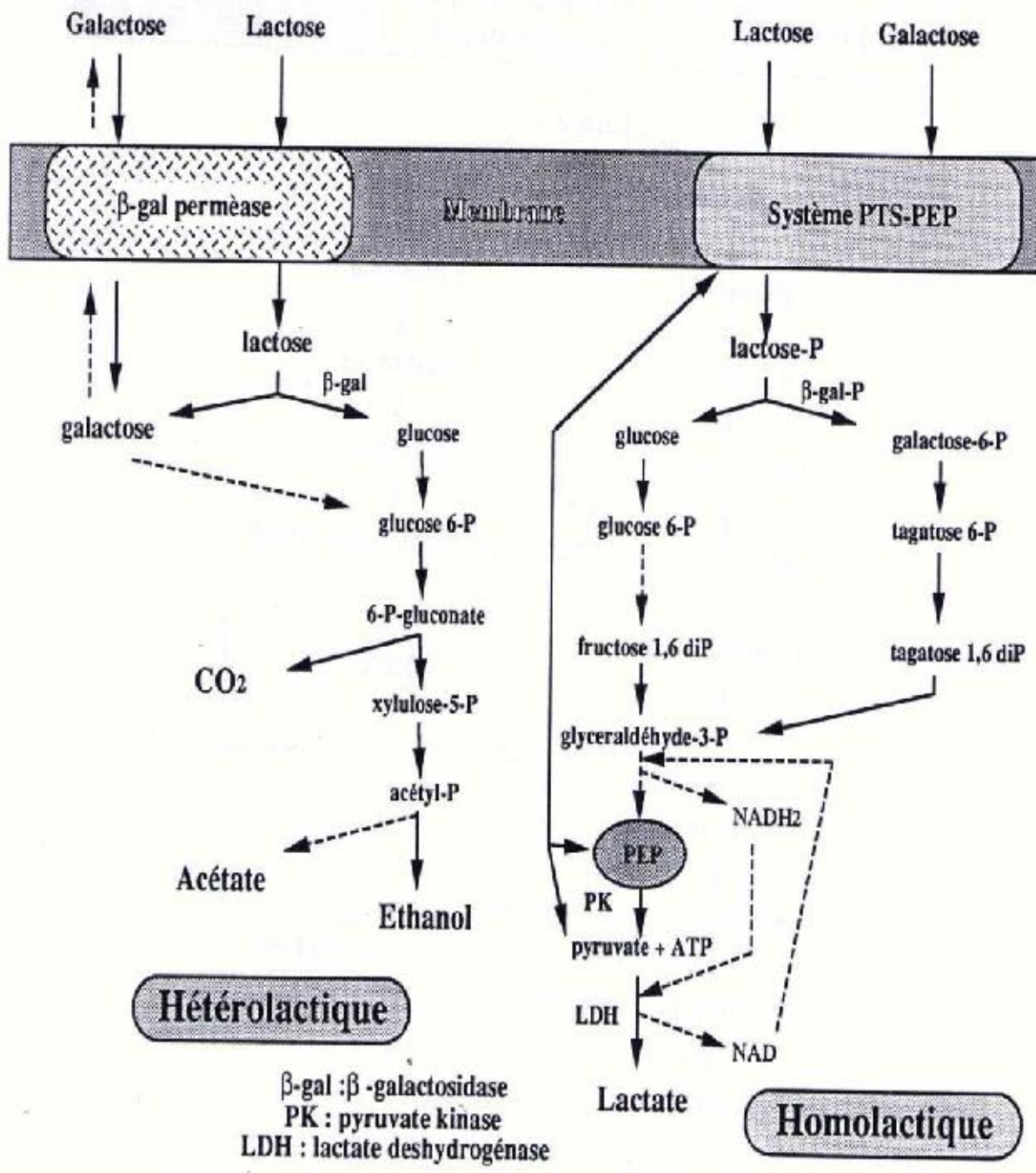


Figure VIII : Transport et métabolisme du lactose et du galactose chez les bactéries lactiques (Thompson et Gentry-Weeks, 1994)

III.3.2. Métabolisme énergétique

Les bactéries lactiques tirent leur énergie de la dégradation des sucres. Deux processus interviennent essentiellement pour générer l'énergie métabolique. D'une part celui couplé à la phosphorylation du substrat, d'autre part celui résultant de phénomènes chimiosmotiques générateurs de forces protomotrices (pmf) (Figure IX). Le métabolisme des sucres génère des molécules phosphorylées riches en énergie (ATP et PEP), nécessaires au transport des substrats, à l'initiation du catabolisme et aux synthèses cellulaires. Au cours du catabolisme, l'oxydation progressive des sucres est accompagnée de la réduction du NAD régénéré par les déshydrogénases qui transforment le pyruvate en lactate et l'acetyl-CoA en éthanol ou en acétate. Les bilans énergétiques en anaérobiose sont:

Fermentation homolactique:



Fermentation hétérolactique :

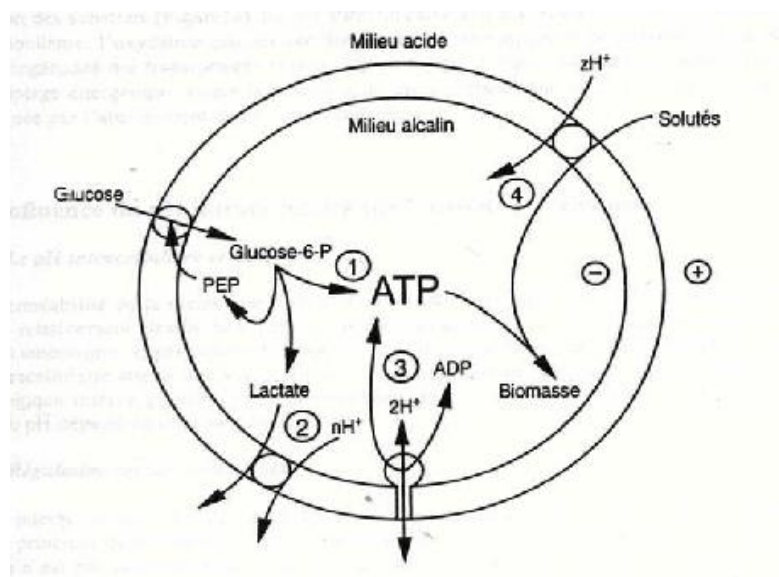


Figure IX : Processus de synthèse et d'utilisation de l'énergie chez les bactéries lactiques (Koning et Otto, 1983).

- (1) Synthèse d'ATP à partir du substrat
- (2) Couplage de la sortie des ions H⁺ avec la sortie d'ions lactate (2H⁺ par lactate)
- (3) Couplage de la sortie ou l'entrée de protons avec consommation ou production d'ATP
- (4) Couplage de l'entrée de soluté avec l'entrée de protons

III.3.3. Métabolisme azoté

Les bactéries lactiques sont très exigeantes en nutriments azotés. Un apport exogène d'acides aminés et de peptides de bas poids moléculaire a un effet stimulant sur la croissance et sur la production d'acide lactique. Les systèmes protéiques des lactocoques et des lactobacilles sont remarquablement similaires, en ce qui concerne leurs composants et leurs mode d'action (**Kunji et al. 1996**). Ces systèmes comportent des protéases extracellulaires, des systèmes de transport spécifiques pour les di et tripeptides et les oligopeptides et une multitude de peptidases intracellulaires. Les études biochimiques et génétiques du système protéolytique des bactéries lactiques jusqu'ici entreprises, ont été menées essentiellement pour le genre *Lactococcus*. Chez *Lactococcus lactis*, il existerait trois transports spécifiques d'oligopeptides allant de 3 à 18 résidus en plus du système couplé à la force protomotrice (**Desmazeaud, 1998**).

III.4. Besoins 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**).

III.4.1. Besoins azotés

En général les bactéries lactiques sont incapables d'effectuer la synthèse d'acides aminés à partir d'une source d'azote simple, et doivent faire appel à des sources exogènes pour assurer le métabolisme. Six acides aminés sont

essentiels à la croissance des bactéries lactiques soient: l'acide glutamique, la valine, la méthionine, l'isoleucine, la leucine et l'histidine (**Marshall et Law, 1984; Thomas et Pritchard, 1987; Coccagn-Bousquet et al. 1995**). La plupart des autres acides aminés sont non essentiels, mais stimulent leur croissance, c'est le cas pour la phénylalanine et la proline (**Monnet et Gripon, 1994**). Les acides aminés peuvent être sous forme de peptides, d'ailleurs **Payne (1980)** a montré que l'utilisation des acides aminés provenant des peptides est généralement plus efficace que celle des acides aminés libres.

III.4.2. Besoins en vitamines

Les vitamines jouent un rôle primordial dans le métabolisme cellulaire. Les bactéries lactiques sont incapables de synthétiser des vitamines (**Desmazeaud et De Roissart, 1994**), d'où l'importance d'un apport exogène de vitamines au milieu de culture. Les besoins vitaminiques des lactobacilles et des lactocoques sont plus complexes. Toutes les espèces ont un besoin absolu en pantothénate de calcium, en niacine, en riboflavine et en biotine (Tableau XI). Il faut noter qu'un apport en tween 80 peut supprimer les besoins en biotine (**Ledesma et al. 1977**).

III.4.3. Besoins en ions

Peu de travaux ont été réalisés sur l'influence des minéraux (**Boyaval, 1989**). Il a été montré cependant, que les ions Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mo^{4+} , Se^{4+} interviennent dans la nutrition des lactocoques (**Reiter et Moller-Madsen, 1963**) et les ions Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} dans la nutrition des lactobacilles (**Deman et al. 1960; Ledesma et al. 1977; Tuli et al. 1985**). Le magnésium stimule la croissance des bactéries lactiques et la production d'acide lactique. **Amouzou et al. (1985)** ont montré le rôle de Mg^{2+} sur *Lactococcus lactis*. La forme ionisée entraîne une activation de la fermentation lactique par une meilleure utilisation des sucres. Il intervient aussi comme activateur d'un grand nombre de réactions enzymatiques du métabolisme et comme stabilisateur de la structure des acides nucléiques et de l'intégrité des ribosomes et de la membrane cellulaire. Le manganèse est nécessaire à l'activité de nombreux enzymes dont l'ARN polymérase, la LDH, la NADH oxydase (**Archibald, 1986**). Les effets biologiques du manganèse sont associés à trois fonctions :

- à la détoxification des cellules mises en présence d'oxygène. Mn^{2+} , Se^{4+} .
- à la structure et au fonctionnement des enzymes en tant que coenzyme; substituerait au superoxyde dismutase pour évacuer les radicaux superoxydes.
- à la stabilisation des organites cellulaires, en particulier Mn^{2+} stabilise la conformation native des ribosomes, la membrane et la paroi bactérienne. Le calcium est souvent cité par son rôle dans la paroi cellulaire en particulier pour l'activité des protéases de paroi. **Thomas et Pritchard (1987)** ont montré que des sérine-protéases de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* sont activées par le Ca^{2+} . Cette propriété est attribuée soit à la fixation de l'enzyme sur la paroi, soit à la stabilisation de son activité, soit à la modification de la structure de la paroi.

Tableau XI : Les exigences vitaminiques pour *Lactobacillus* sp. et *Lactococcus* sp.

Vitamines	<i>Lactobacillus</i> sp. (Desmazeaud et de Roissart, 1994)	<i>Lactococcus</i> sp. (Marshall et Law, 19 84)
B12	+/-	+
Biotine	+	+
Niacine	+	+
Pantothénate	+	+
Riboflavine	+	+
Thiamine	-	+
Pyridoxal	+	+
Acide folique	+/-	+

III.5. Effet de l'oxygène

Les bactéries lactiques sont aérotolérantes. Bien que ne possédant pas de catalase, ces dernières possèdent leur propre moyen de défense contre l'effet toxique de l'eau oxygénée. En général ces bactéries possèdent toutes des peroxydases qui utilisent du NADH₂ comme réducteur et élimine ainsi l'eau oxygénée toxique, ou une superoxyde dismutase à Mn qui catalyse l'élimination des radicaux libres d'oxygènes.

Sur un plan positif, l'oxygène peut accepter des électrons par exemple en provenance du NADH, H⁺ et permettre ainsi de régénérer le NAD⁺. Les enzymes responsables de cette réaction d'oxydoréduction peuvent être la NADH, H⁺: H₂O₂ oxydase catalysant la réduction de l'oxygène en peroxyde d'hydrogène (**Anders et al., 1970**) ou le NADH, H⁺: H₂O oxydase catalysant la réduction

de l'oxygène en eau (**Bruhn et Collins, 1970**). Ces deux enzymes entrent en compétition avec la LDH pour la régénération du NAD⁺. De plus, **Smart et Thomas (1987)** ont noté une diminution de l'activité spécifique de la LDH en présence de l'oxygène.

III.6. Influence du pH

La cinétique des réactions enzymatiques et, par conséquent celle du métabolisme cellulaire, est aussi fortement influencée par le pH. Le pH intracellulaire n'est pas constant et les bactéries lactiques tolèrent facilement des variations importantes de leur concentration intracellulaire en protons. L'imperméabilité de la membrane cellulaire aux protons et aux ions est indispensable pour maintenir l'intégrité de la cellule. Un système H⁺-ATPase permet de réguler le pH interne des cellules. Ainsi si le cytoplasme a un pH supérieur à 8, la pompe à protons se ralentit et le pH interne diminue. Inversement si le cytoplasme a un pH inférieur à 8, la pompe à protons s'accélère et le pH interne augmente. Si le pH externe est trop acide et si la membrane est rendue perméable aux protons, le pH interne diminue ce qui provoque l'arrêt de la croissance et du métabolisme. Ce pH est appelé pH critique. Chez les lactobacilles la valeur critique du pH est de 4 et le pH optimal de croissance se situe selon les espèces entre 4,5 et 6,4 (**Kandler et Weiss, 1986**).

III.7. Influence de la concentration en acide lactique

L'acidification du cytoplasme résulte de l'accumulation intracellulaire de l'acide lactique produit par fermentation. En présence de fortes concentrations d'acide lactique les cellules ne sont plus en mesure d'expulser des protons (H⁺) assez rapidement pour alcaliniser le cytoplasme (**Desmazeaud et de Roissart, 1994**).

Lorsque la concentration en acide lactique augmente, la croissance bactérienne ralentit jusqu'à s'annuler. L'effet inhibiteur de l'acide lactique s'explique par une consommation accrue d'énergie pour maintenir la force proton-motrice qui assure les échanges avec le milieu extérieur et la stabilité du pH interne des cellules (**Cook et Russell, 1994; Brink et Konings, 1982; Brink et al. 1985**). Des travaux ont montré que le pH influençait la vitesse de croissance des bactéries et

que la concentration en lactate non dissocié influençait les rendements de conversion du substrat en biomasse et en produit, la vitesse de croissance et la productivité (**Giraud et al. 1991; Gätje et Gottchalk, 1991; Gonçalves et al. 1991**) (Tableaux XII).

Tableau XII : Influence du pH sur le taux de croissance, les rendements et la productivité de *Lactobacillus plantarum* (**Giraud et al. 1991**)

PH	μ (h⁻¹)	Y_{x/s} (g/g)	Y_{p/s} (g/g)	Productivité (g/l.h)
4,0	0,19	0,27	0,74	0,29
5,0	0,46	0,25	0,70	0,77
6,0	0,57	0,22	0,75	1,05
7,0	0,52	0,26	0,81	1,04
8,0	0,29	0,18	0,81	0,52



**PARTIE
EXPÉRIMENTALE**

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériel et méthodes

I.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour ce travail est présenté par des noyaux de trois variétés de dattes, fruit du *Phoenix dactylifera* L : «**Deglet Nour**», «**Ghars**» et «**Mech Degla**», récoltées durant le mois de septembre et novembre 2010, dans la région du sud-est Algérien « Biskra ».le choix de ces trois variétés se justifie par leurs disponibilité et leurs abondance au niveau national.

Aussi, Le choix de la variété « Ghars » résiste à la quantité importante de ses noyaux résidus et après son utilisation majoritaire dans ses transformations pour la production de la pate de dattes.

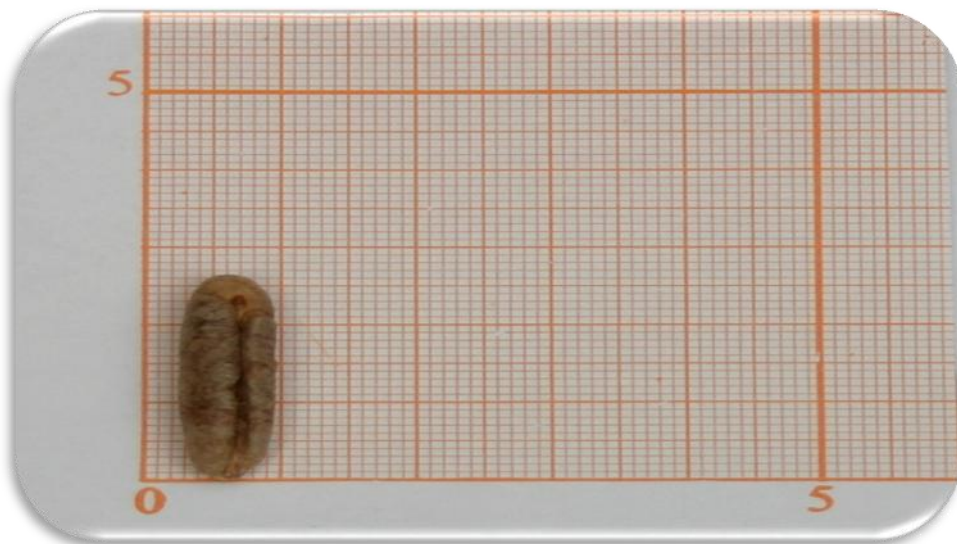


Figure X : noyau de datte variété Ghars (**original**).

La variété « Deglet Nour» c'est la variété la plus disponible et dans la farine des noyaux est la plus demandée à cause de ses caractéristiques sensorielles.

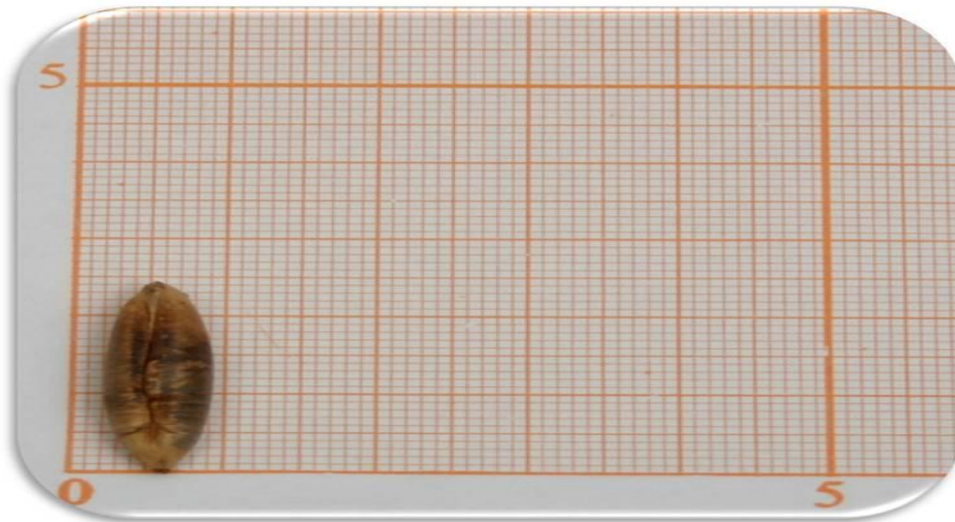


Figure XI : noyau de datte variété Deglet Nour (**original**).

La troisième variété « Mech-Degla » qui est caractérisée par son abondance, une forme sèche, facile pour la conservation et la valorisation, moins chère par apport aux autres variétés et destinée dans la plupart des cas pour l'alimentation du bétail.

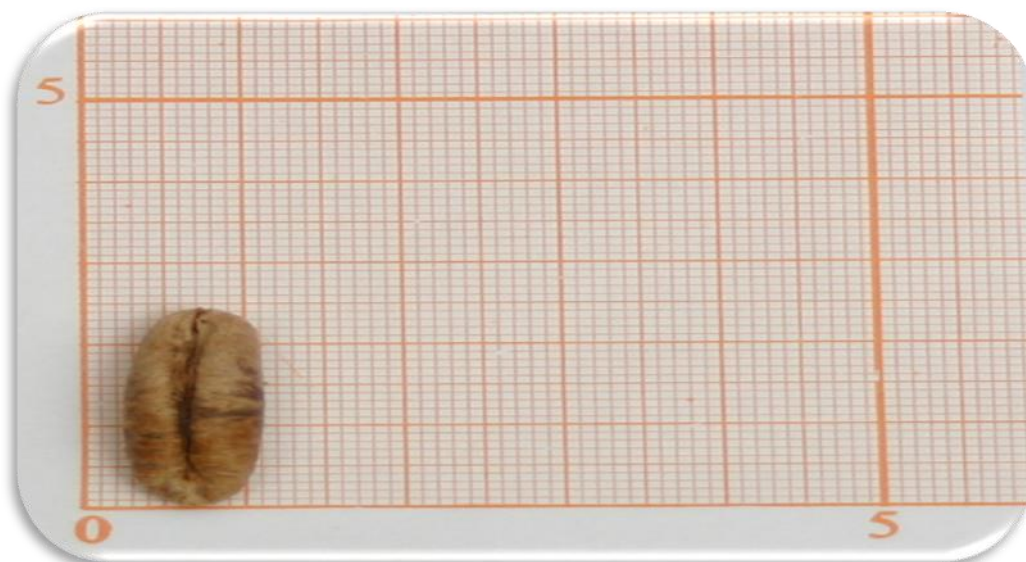


Figure XII : noyau de datte variété Mech Degla(**original**).

I.2.Matériel animal

Le matériel biologique constitue de lait caillé traditionnellement contenant des souches bactériennes, type des bactéries lactiques (***Lactobacillus bulgaricus et Streptococcus thermophilus***).

I.3.Préparation des échantillons a analysés

I.3.1.Méthodes d'obtention de la farine des noyaux de dattes

Les analyses effectuées sur nos échantillons, subissent les opérations suivantes:

- Dénoyautage

C'est une opération qui permet la séparation des noyaux de la pulpe du fruit, elle est effectuée manuellement.

- Lavage

Elle est effectuée manuellement pour débarrasser les noyaux des résidus éventuels de la pulpe du fruit, de la poussière et diminuer la charge microbienne initiale afin d'obtenir une farine de bonne qualité.

-Egouttage et séchage

Ces opérations ont l'avantage d'éliminer l'eau supplémentaire du lavage pour ne pas modifier la consistance des noyaux, elle se fait à l'air libre et dure 2 à 3 jours.

-Broyage

C'est l'opération la plus importante car elle permet d'obtenir la farine des noyaux de dattes. Cette opération est effectuée pour réduire les dimensions des noyaux à l'aide d'un broyeur mécanique.

-Homogénéisation de l'échantillon

Cette opération est complémentaire qui permet d'obtenir une farine homogène, des granules de même dimensions, elle se fait grâce à un tamisage de diamètre de 0.1 à 0.2 mm.

I.3.2. Diagramme d'obtention de la farine

Le diagramme d'obtention de la farine présente les étapes de la transformation des noyaux à la farine.

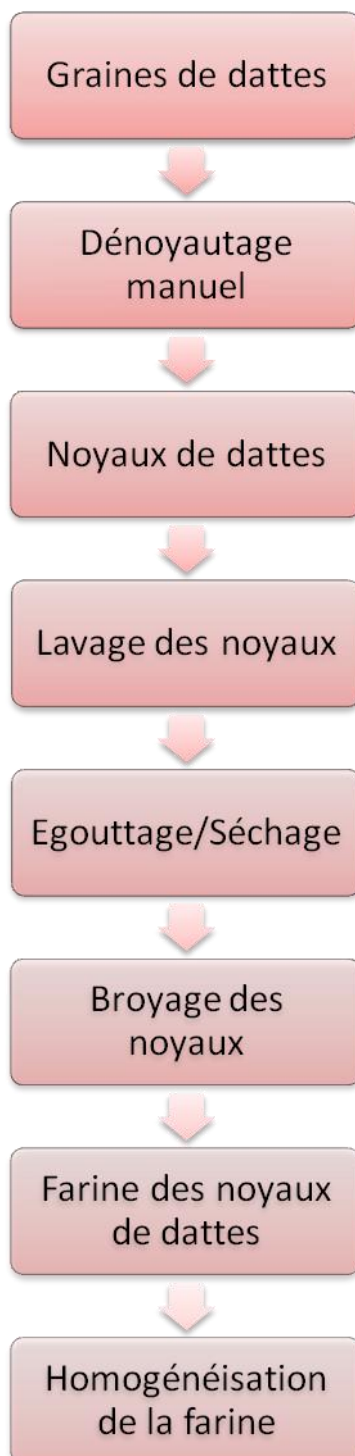


Figure XIV : Diagramme d'obtention de la farine des noyaux de dattes (**original**).

I.4. Méthodes d'analyses

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées au niveau de L'**INSFP** (Institut National Spécialisé dans la Formation Professionnel), au Laboratoire **Zootechne** du département d'Agronomie de l'Université de Blida, seule l'analyse de la fraction lipidique est effectuée au niveau du département de chimie industrielle de la faculté des sciences de l'ingénieur.

I.4.1. Analyses morphologiques

L'analyse a été réalisée sur un échantillon de vingt noyaux pour chaque variété, prélevés au hasard, et pour lesquels, nous avons déterminé et estimé :

- La forme de la graine.
- Le poids sec (g).
- La taille en (cm).
- Le poids de datte(g).
- La taille de datte (cm).

I.4.2. Analyses physico-chimiques

I.4.2.1. Détermination de la teneur en eau

Elle est effectuée selon la méthode normalisée en Algérie (NA : 1132 /1990) en concordance technique avec la norme française NF : 707 (mars 1976).

-But

La connaissance de l'humidité renseigne sur l'aptitude du produit à la conservation et sur un éventuel développement microbien. Il existe une étroite relation entre l'humidité et l' A_w qui conditionne la vie de tel ou tel groupes de microorganisme.

-Principe

Séchage du produit à une température de 130°C pendant 2 heures, à pression atmosphérique normale, après broyage éventuel du produit.

-Matériel utilisé

- Balance analytique (précision : 0,1 mg de marque : KERN)
- Etuve réglée à 130°C
- Capsules
- Dessiccateur contenant un agent déshydratant efficace (cristaux de silice)
- Pince métallique

- Mode opératoire

Peser 5g de noyaux broyés à 1mg près, dans une capsule tarée, ensuite l'introduire dans l'étuve réglée à 130°C, pour une durée de 2heures. Après étuvage, retirer la capsule, la couvrir et la déposer dans le dessiccateur pendant 30 à 45min pour refroidir, ensuite la peser.

- Expression des résultats

La teneur en eau, est exprimée en pourcentage en masse du produit me c'est exprime par la formule suivante :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

Où :

M₀ : masse en gramme de la capsule vide + le couvercle.

M₁ : masse en gramme de la capsule + le couvercle + la prise d'essai (avant séchage).

M₂ : masse en gramme de la capsule + le couvercle + la prise d'essai (après séchage).

-Répétabilité

Deux essais sont effectués pour vérifier l'exactitude des résultats et l'écart entre les deux essais à être inférieur à 0,15%.

I.4.2.2. Détermination du pH

Le potentiel hydrogène est déterminé par la méthode de référence (NFV05-108 de juillet 1970) La méthode est applicables aux liquides, épais, congelés ou non et aux produits secs après dilution appropriée.

La mesure de pH se fait par lecteur direct au pH -mètre de marque « HANNA ».

- Placer 10g d'échantillon broyé convenablement dans un bécher et ajouter au moins deux à trois fois son volume d'eau distillée. Chauffer au bain-marie à 80°C pendant 30min en remuant de temps en temps avec une baguette de verre. Etalonner le pH -mètre avec deux solutions au moins (acide et neutre).
- Mesurer le pH de la préparation par une simple lecture directe de la valeur indiquée sur le pH -mètre (**Audigie et al, 1984**).

I.4.2.3. Détermination du taux de cendres

Le taux de cendres est déterminé selon la norme (NA : 733 /1990), Cette norme est en concordance technique avec la norme internationale (ISO217).

-But

Les cendres sont le résidu obtenu, après incinération d'un produit à 900°C, exprimé généralement en pourcentage en masse par apport à la matière sèche.

La détermination du taux de cendres nous donne une indication sur la qualité de matière minérale contenue dans un produit.

-Principe

Décomposition de la matière organique d'une prise d'essai, par incinération, puis pesée des cendres obtenues.

-Réactif

- Ethanol solution à 95%.

-Matériels utilisés

- Balance analytique.
- Four à moufle.
- Pince métallique.
- Nacelles à incinération en porcelaine, lavées et séchées.
- Dessiccateur garni d'un agent déshydratant efficace.

-Mode opératoire

▪ Préparation des nacelles à incinération

Immédiatement avant l'emploi, chauffer durant environ 15 mn les nacelles dans le four réglé à 900°C ; les laisser ensuite refroidir dans le dessiccateur, pendant une heure environ et les peser à 0,1mg près.

▪ Préparation de l'échantillon pour essai

Peser à 0,1mg près environ 5g de noyaux broyés dans une nacelle tarée. Afin d'obtenir une incinération uniforme, humecter la prise d'essai dans la nacelle, immédiatement avant préincinération, au moyen de 1 à 2 ml d'éthanol.

▪ Pré incinération

La porte du four étant ouverte, placer les nacelles et leur contenu à l'entrée du four, préalablement chauffé à 900°C jusqu'à ce que la matière s'enflamme.

▪ Incinération

Aussitôt que la flamme est éteinte, placer avec précaution les nacelles dans le four. Poursuivre l'incinération jusqu'à disparition des particules charbonneuses qui peuvent être incluses dans le résidu et obtention d'une couleur gris clair ou blanchâtre, généralement quatre heures.

Après l'incinération totale, retirer les nacelles du four et les placer dans un dessiccateur pendant 30 à 45 minutes. Peser rapidement a cause du caractère hygroscopique des cendres.

- Expression des résultats

Le taux de cendre exprimé en pourcentage en masse est donné par la formule suivante:

$$C \%_{MS} = M_1 \times \frac{100}{M_0} \times \frac{100}{(100-H)}$$

Où :

M₀ : La masse en gramme de la prise d'essai

M₁ : La masse en gramme, du résidu

H : La teneur en eau, exprimé en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai.

-Répétabilité

Deux essais sont effectués pour vérifier l'exactitude des résultats et l'écart entre les deux essais est inférieur à 0,15%.

I.4.3. Analyse biochimiques

I.4.3.1. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable est déterminée par une méthode utilisant un indicateur coloré (Afnor, 1986).

-Principe

C'est l'ensemble des acides gras de faible masse moléculaire, tels que les acides acétique et propénoïque, à l'état libre combiné. Cette norme décrit une méthode de détermination de l'acidité titrable en utilisant une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de Phénolphtaléine comme indicateur.

-Réactifs

- Hydroxyde de sodium : solution titrée 0,1N
- Phénolphtaléine Solution à 10g pour un litre d'éthanol à 95%.

-Mode opératoire

- Peser à 0,1g près au moins 10g de l'échantillon à analyser, les placer dans un ballon avec 20ml (à 30ml) d'eau distillée, puis bien mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.
- Adapter un réfrigérant à reflux au ballon, puis chauffer le contenu au bain d'eau bouillante pendant 30mn
- Refroidir puis transvaser quantitativement le contenu du ballon dans une fiole jaugée de 250ml et compléter jusqu'au trait de jauge de l'eau distillée. Bien mélanger, puis filtrer.
- Prélever à la pipette 100ml du filtrat et les verser dans un bêcher
- Ajouter 10 gouttes d'une solution de Phénolphthaléine et en agitant, verser la solution d'hydroxyde de sodium (contenue dans une burette) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30secondes.

-Expression des résultats

L'acidité titrable, exprimée en milliéquivalent pour 100ml ou 100g de produit est égale à :

$$\text{Acidité} = \frac{250 \cdot V_1 \cdot 100}{V_0 \cdot M \cdot 10}$$

Où :

M : la masse, en gramme, du produit prélevé.

V₀ : le volume en millilitres de la prise d'essai.

V₁ : le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N utilisée.

Il est également possible d'exprimer conventionnellement l'acidité titrable en grammes d'acidité pour 100g ou 100ml de produit en multipliant par le facteur correspondant à l'acide (tableau VIII).

Tableau XIII : Acidité exprimée en fonction de l'acide (g/100g de produit) (**Afnor, 1986**).

Acide	Facteur
Acide malique	0,067
Acide oxalique	0,045
Acide citrique monohydrate	0,070
Acide tartrique	0,075
Acide sulfurique	0,049
Acide acétique	0,060
Acide lactique	0,090

I.4.3.2. Dosage des protéines

-But

La méthode permet de déterminer conventionnellement la teneur en protéines brutes des aliments à partir de la teneur en azote, dosé selon Kjeldahl (NA : 1985 /1990) en concordance technique avec la norme (ISO 1871).

-Principe

- Transformation de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique concentré à chaud en présence d'un catalyseur approprié.
- Alcalinisation des produits de la réaction.
- Distillation de l'ammoniac libéré et titrage.
- Multiplication du résultat par un facteur adéquat.

-Réactifs

- Catalyseur (6g de sulfate de potassium, 1g de sulfate de cuivre)
- Acide sulfurique concentré (H_2SO_4) à 98% (PRS).
- Solution d'acide sulfurique N/20.
- Solution d'hydroxyde de sodium à 35%(PRS).
- Acide borique (H_3BO_3) à 4%(PRS).
- Indicateur coloré (0,125g de rouge de méthyle ; 0,1875g de vert de bromocrésol ; 250ml d'éthanol à 90°C.
- Eau distillée.

-Appareillages

- Matériel courant de laboratoire.
- Appareil à minéralisation et à distillation selon Kjeldhal.

-Mode opératoire

a- Première étape : Minéralisation sulfurique

- Introduire dans le matras-Kjeldahl :
- 1g de l'échantillon et éviter les contacts avec les parois.
- Le catalyseur : 1g du mélange
- 25ml d'acide sulfurique concentré.
- Placer le matras incliné sur le dispositif de chauffage, d'abord doucement (pour éviter la montée de la mousse).
- Faire ensuite, bouillir vigoureusement jusqu'à limpidité de la solution (350°C), en agitant de temps à autre le matras.
- Laisser refroidir.

b- Seconde étape : Distillation de l'ammoniac

- Verser dans le matras refroidir contenant la solution limpide obtenue :

-50ml d'eau distillée.

-50ml de solution d'hydroxyde de sodium à 35% à ajouter une fois que l'appareil à distiller est prêt à fonctionner.

- L'extrémité de l'appareil plongée assez profondément dans un erlenmeyer de 300ml contenant 25ml d'acide borique (l'acide borique permet de fixer l'ammoniac distillée) et l'indicateur coloré.
- Après 4minute de distillation, il y aura virage de la couleur rouge au bleu verdâtre.

c- Troisième étape : titrage

Il faut titrer rapidement l'ammoniac dans la solution de la distillation, avec la solution d'acide sulfurique titrée N/20, la lecture du volume de ce dernier se fait au moment du virage de la couleur au rose.

- Expression des résultats

La teneur en protéines exprimée en pourcentage rapportée à la matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$P \%_{MS} = \frac{0,0014 \times V \times 100}{M} \times \frac{100}{100 - H} \times 6,25$$

Où :

M : La masse de la prise d'essai en gramme.

V : Volume en ml d'acide chlorhydrique utilisé dans le titrage.

H : La teneur en eau du produit.

0,0014 : Indice d'azote.

6,25 : Facteur de conversion.

La teneur en protéine est calculée en multiplication la teneur en azote par un facteur de conversion adéquat (6,25).

-Répétabilité

Deux essais sont effectués pour vérifier l'exactitude des résultats et l'écart entre les deux essais doivent être inférieur à 0,15%.

I.4.3.3.Détermination quantitative des sucres totaux

Les sucres solubles sont dosés suivant la méthode (Dubois, 1956).

- Principe

Les sucres totaux sont d'abord extraits avec de l'eau distillée. Ils forment une coloration jaune-rouge avec le phénol et l'acide sulfurique dont l'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration des sucres.

-Matériel

- Balance.
- Eprouvettes.
- Béchers.

- Un bain –marie.
- Fiole de 500ml.
- Entonnoir.
- Spectrophotomètre.

-Réactifs

- Acide sulfurique concentré à 96%(d=1.89).
- Solution de phénol à 5%.
- Acétate de plomb.
- Oxalate de potassium($C_2K_2O_4$).
- Carbonate de calcium($CaCO_3$).
- Glucose anhydre.

-Mode opératoire

a-Extraction des glucides hydrosolubles totaux

Porter à ébullition 10g de l'échantillon finement broyé 30 min, en présence de 250 ml d'eau distillée et de 03g de carbonate de calcium puis récupérer la solution.

b-Purification

Après l'extraction, il est nécessaire d'effectuer une purification qui consiste à ajouter à l'extrait une petite quantité d'acétate de plomb tout en agitant jusqu'à l'apparition d'un précipité, puis compléter avec l'eau distillée à un litre et procéder à la filtration.

c-Elimination du plomb

Addition au filtrat une petite quantité d'oxalate de potassium, puis filtrer la solution pour éliminer l'acétate du plomb.

Remarque :

Pour vérifier si l'acétate de plomb a été éliminé par filtration, on ajoute une petite quantité d'oxalate de potassium dans un tub à essai, il faut ajouter de nouveau d'oxalate de potassium au filtrat.

d-Courbe d'étalonnage

A partir d'une solution mère de glucose 0,6g/l, prélever 5ml et les introduire dans une fiole qu'on doit compléter à 50ml d'eau distillée. De cette solution fille prélever 0,5 ; 1 ; 1,5 et 2ml présentant respectivement des quantités de 30 ; 60 ; 90 et 120µg de sucres dans des tubes à essai puis ajuster à 2ml avec l'eau distillée, additionner 1ml de la solution de phénol à 5% et 5ml d'acide sulfurique concentré dans les mêmes conditions opératoires utilisées pour l'échantillon. Déterminer la concentration en sucres ; en se référant à une courbe étalon.

e- Dosage des sucres proprement dit

Prendre 5ml de la solution mère (filtrat) débarrassée de plomb, dilué dans 50ml d'eau distillée, à partir de cette solution fille ; prélever 1ml et l'introduire dans un tube à essai et ajouter 1ml de phénol à 5%. Agiter énergiquement ; puis verser 5ml de l'acide sulfurique concentré ; agiter à nouveau, laisser reposer et mettre le tube à essai au bain-marie à une température de 30°C pendant 15min, refroidir. Après un repos de 30min à l'obscurité optique est lue à 490 nanomètre contre un blanc de référence.

-Expression des résultats

La teneur en sucres totaux rapportée à la matière sèche est donnée par la relation suivante :

$$ST\%_{MS} = \frac{X \times FD \times 10^3}{10^6} \times 100 \times \frac{100}{100-H}$$

Où :

X : concentration de sucres sur la courbe d'étalonnage en µg

FD : Facteur de dilution

10⁶ : Facteur de conversion en gramme.

H : La teneur en eau, exprimée en pourcentage massique de la poudre végétale.

I.4.3.4.Détermination de la cellulose brute

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE par convention la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

- Peser 2g d'échantillon l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 125g d'acide sulfurique pour 1 litre (**68 ml d'H₂ SO₄ compléter jusqu' à 1 litre avec de l'eau distillée**). Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle –ci pendant 30mn exactement agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu' à clarification totale du liquide.
- Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30min exactement, filtré sur creuset (de porosités 1 ou 2). Passé le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu' à poids constant.
- Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$CB \%_{MS} = \frac{(A-B) \times 100}{C \times MS}$$

Où :

A : poids de creuset + résidu après dessiccation.

B : poids de creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

I.4.3.5. Dosage de la matière grasse et de la fraction lipidique

a-Dosage de la matière grasse totale

-Principe

Les corps gras sont les substances organiques qui peuvent être extraites à partir des végétaux au des solvants organiques non polaires au moyen de l'appareil soxhlet (ISO 734-1/2000).

-Réactifs et appareillage

- Ether de pétrole 40-60°C (degré d'ébullition).
- Extracteur de soxhlet.
- Ballon de 250ml.
- Chauffe ballon à plus de 100°C.

-Mode opératoire

- Peser le ballon vide et sec.
- Peser 10g d'échantillon, mettre dans la cartouche (papier filtre).
- Remplir le ballon avec environ 250ml d'éther de pétrole.
- poser le ballon sur la chauffe ballon réglé à 60°C.
- Ajuster le soxhlet sur le ballon.
- Mettre le réfrigérant en marche en même temps que la chauffe ballon.
- Extraire pendant 6h (extraction maximale) pour obtenir un résultat précis et juste.
- concentrer l'éther par un rotavapor.
- Sécher l'extrait à l'étuve à moins 100°C (1 à 2h).
- Refroidir dans un dessiccateur et peser. Poursuivre la dessiccation jusqu'à poids constant.

-Expression des résultats

Le taux de matière grasse est exprimé en pourcentage en masse rapporté à la matière sèche et donné par la formule suivante:

$$\mathbf{MG \%_{MS} = \frac{M_1}{M_0} \times \frac{100}{100-H} \times 100}$$

Où :

M₀ : la masse en gramme de la prise 'essai.

M₁ : la masse de matière grasse obtenue après l'extraction en gramme.

H : la teneur en eau de l'échantillon.

b-Dosage de la fraction lipidique par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

-But

Le dosage de la fraction lipidique par chromatographie en phase gazeuse nous permet de connaître la composition de la matière grasse issue des noyaux de datte en acides gras.

-Principe

Le corps gras est estérifié en présence de méthanol. Les esters méthyliques d'acides gras sont élués en fonction de leur poids moléculaire. La surface correspondant à chacun d'eux est calculée et rapportée à la surface totale des différents acides gras pour obtenir un pourcentage.

-Matériel et réactifs

***Matériel**

- balance.
- tube de 10ml.
- pipette.

*** Réactifs**

- hexane.
- NaOH méthanolique (2N).

Mode opératoire

***Méthylation à froid**

- dans un tube de 10ml, introduire 0,2g d'huile
- ajouter 5ml d'hexane
- ajouter 0,2ml de NaOH méthanolique
- agiter énergiquement puis laisser décanter
- porter au frigidaire (attendre pour l'analyse)

***Injection**

- prélever à l'aide d'une seringue de 10ul injecté 0,4ul et démarrer la programmation
- rincer la seringue à l'hexane

***Lecteur**

- Identification des acides gras du chromatogramme.

-Conditions de CPG

Les conditions utilisées pour la CPG sont semblables à ceux utilisés pour le beurre.

Tableau XIV : La rampe de programmation de la CPG.

Condition	Rampe	Température T°	Temps/min
Initial	-	45	3.00
Rampe	20	190	-

- La température du détecteur: T°230°C
- Injecteur : mode split
- Split flow (le débit) : 50ml / min
- La phase stationnaire en silice pour la rétention
- Gaz vecteur : N₂

I.4.3.6.Dosage des minéraux

-But

Calcination de divers aliments en vue de doser par la suite les éléments nutritifs inorganiques par spectroscopie d'absorption atomique de flamme (**SAAF**).

La méthode s'applique à des échantillons d'aliment dans lesquels on veut doser différents éléments nutritifs inorganiques (**Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu et Mn**).

-Principe

Les minéraux sont dosés par spectroscopie d'absorption atomique de flamme selon la méthode **LPFC-13 7** avril 1985(direction générale de la protection de santé **OTTAWA** Canada). Cette méthode consiste à réduire l'échantillon en cendre sous

l'effet de la chaleur, en vue de décomposer la matière organique, puis à dissoudre le résidu inorganique dans un volume approprié d'acide chlorique dilué.

- Matériel et réactifs

a-Matériel

- nacelle en porcelaine (résiste à la chaleur)
- four a moufle réglable
- dessiccateur contenant un agent déshydratant
- pince métallique
- balance analytique
- fiole de 500ml
- SAAF

b- Réactifs

- Solution d'acide chlorique HCl à 37%.
- Eau déminéralisé pur.

-Mode opératoire

- Mettre 5g de farine dans des nacelles bien propre nettoyée par l'acide chlorique, introduire dans un four à moufle à 600°C pendant 24 heures jusqu'à blanchissement (cendre blanche).
- Récupérer les cendres dans une fiole de 50ml avec 25ml d'acide chlorique HCl et 25ml d'eau pure.
- Filtrer à l'aide d'un papier filtre.
- Ensuite faire la dilution à 1/10.
- Doser les éléments par spectroscopie d'absorption atomique de flamme (**SAAF**).

-Les conditions de la SAAF

Méthode d'analyse avec l'absorption atomique à flamme **PERKIN ELMER(Analyste 200)** des quatre éléments minérales Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} et Na^+ .

➤ **Dosage de Ca^{++}**

- La longueur d'onde : $\lambda=422,67\text{nm}$
- Les dimensions de la fente : longueur/largeur= $2,7/0,6\text{mm}$
- Concentration de la solution standard : 0.01, 0.25, 0.5 et 1 ppm.

➤ **Dosage de K^+**

- La longueur d'onde : $\lambda=766,49\text{nm}$
- Les dimensions de la fente : longueur/largeur= $2,7/0,45\text{mm}$
- Concentration de la solution standard : 0.01, 0.25, 0.5 et 1 ppm.

➤ **Dosage de Mg^{++}**

- La longueur d'onde : $\lambda=285,21\text{nm}$
- Les dimensions de la fente : longueur/largeur = $2,7/1,05\text{mm}$
- Concentration de la solution standard : 0.01, 0.05, 0.1 et 0.25ppm.

➤ **Dosage de Na^+**

- La longueur d'onde : $\lambda=589,0\text{nm}$
- Les dimensions de la fente : longueur/largeur = $1,8/0,6\text{mm}$
- Concentration de la solution standard : 0.05, 0.1, 0.3 et 0.5ppm.

-Expression des résultats

La quantité des éléments minéraux exprimés en mg /100g de matière sèche qui donnée par la formule suivant :

$$(X) \text{ mg}/100\text{g}_{\text{MS}} = \frac{(y) \times FD}{p}$$

Où :

X : éléments minérales (Ca^{++} , K^+ Mg^{++} , Na^+).

Y : Concentration de X lue sur la courbe d'étalonnage en mg/100g.

FD : facteur de dilution.

P : poids de la prise d'essai après dessiccation, en grammes.

Tableau XV : longueur d'onde d'absorbance

Elément	Ca	K	Mg	Na
Longueur d'onde « λ » (nm)	422,67	766,49	285,21	589,0

I.4.4. Analyses microbiologiques

-Objectif

Le contrôle microbiologique a pour but d'évaluer à la fois la qualité hygiénique et la qualité marchande du produit et donc d'avoir le moins possible de produit non conforme.

I.4.4.1. prise d'essai

La farine des noyaux de dattes est un produit solide et dans leurs analyses microbiologiques, on applique les mêmes étapes utilisées pour la poudre du lait, donc elle demande de faire des dilutions décimales, mais au préalable il est nécessaire de procéder de leur homogénéisation à l'aide de technique et d'appareils appropriées (broyeurs-homogénéisateurs, stomacher), et les prise d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé.

-Préparation des dilutions mères et dilutions décimales

- **Dilution mère**

Dans notre cas le produit est solide : introduire aseptiquement 25g de produit à analyser dans un bocal stérile préalablement taré ou dans un sachet stérile de type « stomacher » contenant au préalable 225ml de diluant soit l'eau physiologique(TSE). Homogénéiser. Cette dilution constituer alors la dilution mère (DM) qui correspond donc à la dilution 10^{-01} .

- **Dilutions décimales**

- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 01 ml de la dilution mère dans un tube à vis stérile contenant au préalable 09ml du même diluant : cette dilution sera alors au 10^{-02} .

-Introduire par la suite 01ml de la dilution dans un tube à vis stérile contenant au préalable 09 ml du même diluant : cette dilution sera alors au 10^{-03} .

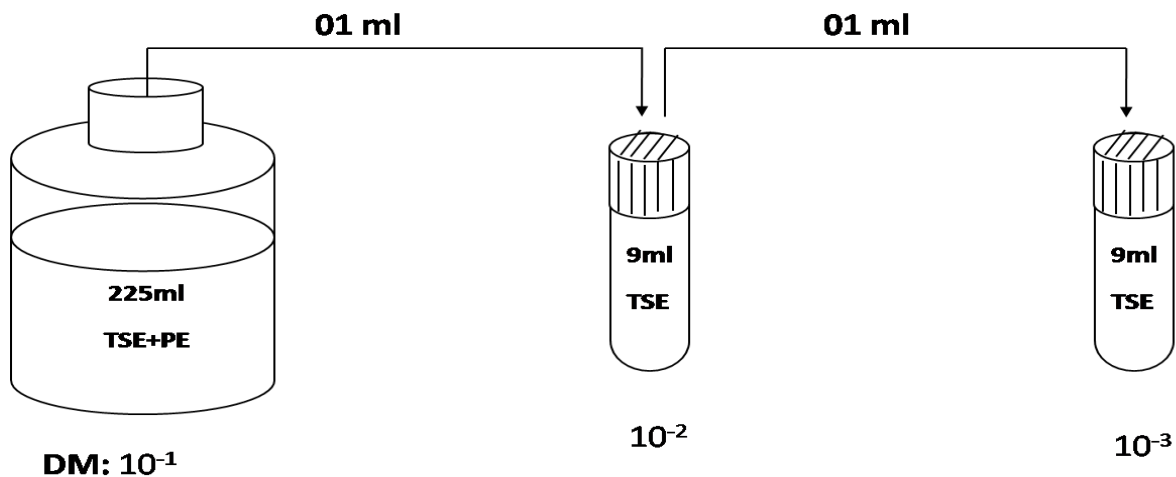


Figure XV: Schéma de préparation des dilutions décimales(original).

1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophyles totaux (GMAT)

La technique figure dans la norme pharmacopée française 6^{Emme} édition.

-But

Ce dénombrement reflète la qualité microbiologique générale d'un produit et permet d'en suivre l'évolution. Le nombre de germes « totaux » pourra donner une vision sur la qualité hygiénique de la farine des noyaux de dattes .il peut aussi dans certains cas constituer un indice de la qualité sanitaire. Au cours des traitements technologiques, le dénombrement de la flore « globale » permettra de juger l'incidence des diverses opérations.

-Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales 10^{-03} à 10^{-01} , porter 01 ml dans une boîte de pétrie.
- Ajouter environ 20ml de la gélose PCA (gélose glucosé à l'extrait de levure « plate count agar »), fondu et refroidit à $45^{\circ}\text{C} \pm 01^{\circ}\text{C}$.
- Effectuer des mouvements circulaire et de va et Vien de forme de huit pour permettre à l'inoculum de ce mélange à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur la paillasse pendant 15-20 mn.
- Rajouter une deuxième couche de la même gélose pour éviter la contamination.
- Incuber les boîtes couvercles en bas à 30°C pendant 72 heures.

- Effectuer la lecture chaque jour.

Les colonies des germes totaux se présentent sous forme lenticulaires en masse.

-Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies qui manifestent sur les surfaces des boîtes incubées en tenant compte les facteurs suivants :

-Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

-Expression des résultats

$$N = \frac{\sum c}{1.1 \times D}$$

Où :

N : nombres des germes/g du produit analysé.

C : nombres de colonies de chaque boîte.

D : taux de dilution de la première boîte.

2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

La technique figure dans la norme pharmacopée française 6^{ème} édition.

-But

Déceler la présence des microorganismes indices de la qualité marchande dans la matière première.

-Principe

L'isolement des champignons est réalisé par l'emploi d'un milieu sélectif doté de propriétés antibactériennes : le milieu OGA (Oxytétracycline 0,1mg/ml).

-Mode opératoire

Préparation du milieu

- Faire fondre le milieu de base et le refroidir à 45°C.
- Ajouter à 10ml du milieu de base 1ml de la solution d'Oxytétracycline.
- Bien mélanger et couler en boîte de pétri.
- Laisser solidifier sur la pailleuse couvercle fermé

Ensemencement et incubation

- Transférer à l'aide d'une pipette de 1ml, à la surface de 03 boîte de Pétri contenant la gélose OGA, 4 gouttes de la prise d'essai.
- Répartir sur toute la surface à l'aide d'un râteau stérile.
- Incuber les boîtes retournées (couvercle en bas) pendant 5jours à 20-25°C.

Remarque :

Opérer de la même façon te dans les mêmes conditions, avec le diluant(TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incuber dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.

-Incuber telle quelle, une boîte de milieu utilisé, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin de milieu.

- Lecteur et interprétation

Après 48h d'incubation, repérer chaque jours les colonies sur les boîtes.

N = C × 5 × *inverse de la dilution* où :

N : nombre de levures ou moisissures / g de produit analysé

C : nombre de colonies de chaque boîte.

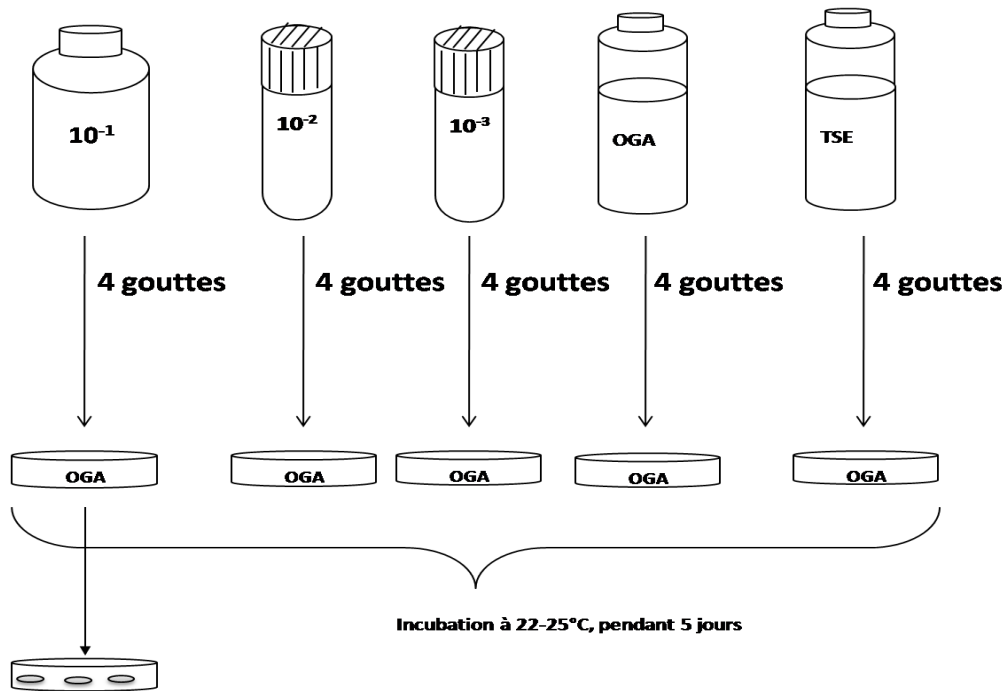


Figure XVI: Schéma du dénombrement des levures et moisissures (original).

I.4.4.2. Etude de la cinétique de développement des bactéries lactiques

- **Préparation d'échantillon**

Dans ce cas, introduire aseptiquement 25g du noyaux de dattes à analyser dans un bécher de 500 ml, contenant au préalable 225ml du lait caillé préparée traditionnellement avant deux jours des analyses et conservé dans des conditions aseptiques, Homogénéiser le mélange jusqu'à l'obtention d'un échantillon homogène.

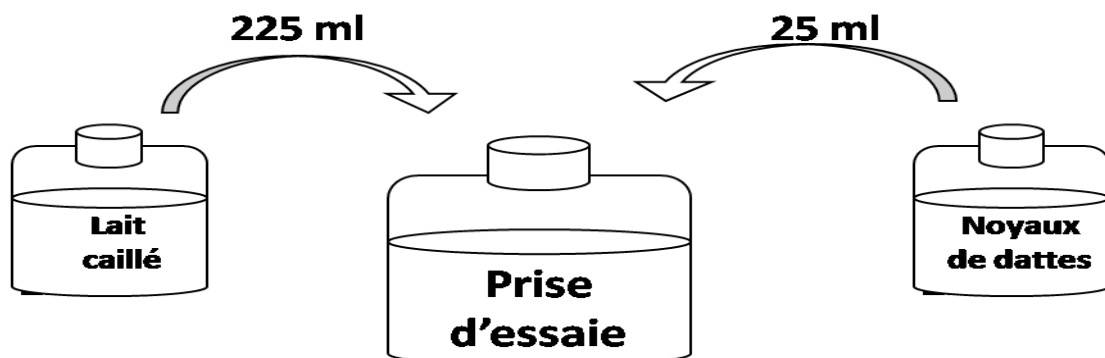


Figure XVII: Schéma de préparation de la prise d'essai (original).

- **Dilution décimale**

- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 01 ml de la prise d'essai dans un tube à vis stérile contenant au préalable 09ml d'un diluant (TSE) : cette dilution sera alors au 10^{-01} .

-Introduire par la suite 01ml de la dilution dans un tube à vis stérile contenant au préalable 09 ml du même diluant : cette dilution sera alors au 10^{-02} .

-faire ensuite des dilutions de même façon jusqu'à dilution de 10^{-07} .

- **Cinétique témoin**

Dans ce cas, introduire aseptiquement 25g du lait caillé préparée traditionnellement à analyser dans un bécher de 500 ml, contenant au préalable 225ml de solution TSE.

_ Homogénéiser le mélange jusqu'à l'obtention d'un échantillon homogène.

_ Préparer des dilutions décimales jusqu'à 10^{-07} .

I.4.4.2.1. Dénombrement de *Lactobacillus bulgaricus* :

- Prendre deux boites de pétri par dilutions.
- Couler chaque boite 12 – 15 ml de MRS fondu et maintenu à 45°C.
- Mélanger soigneusement l'inoculum avec le milieu par rotation des boites.
- Laisser le mélange solidifier en laissant les boites sur une surface fraîche et horizontale.
- Transférer dans chacune de ces boites, à l'aide d'une pipette stérile 1ml de deux derniers dilutions appropriées dans les boites de pétri.
- Ajouter l'huile de paraffine pour créer l'anaérobiose.
- Incuber pendant trois jours à 37°C les boitesensemencées dans une jarre comporte le sachet d'anaérogène pour la culture en anaérobie.
- Faire de la même façon pour les délutions de témoin.

Dans ces conditions, *Lactobacillus bulgaricus* forme des colonies lenticulaires souvent en forme d'étoile de 1 à 3 mm de diamètre.

I.4.4.2. Dénombrement de *Streptococcus thermophilus* :

- Prendre deux boîtes de pétri par dilutions.
- Transférer dans chacune de ces boîtes, à l'aide d'une pipette stérile 1ml de deux derniers dilutions appropriées.
- Couler chaque boîte 12 – 15 ml de M₁₇ fondu et refroidi à 45°C.
- Mélanger et laisser solidifier sur une surface froide.
- Incuber les boîtes ensemencées pendant deux jours à 37°C.
- Faire de la même façon pour les délitons de témoin.

Dans ces conditions, *Streptococcus thermophilus* forment des colonies lenticulaires de 1 à 2mm de diamètre.

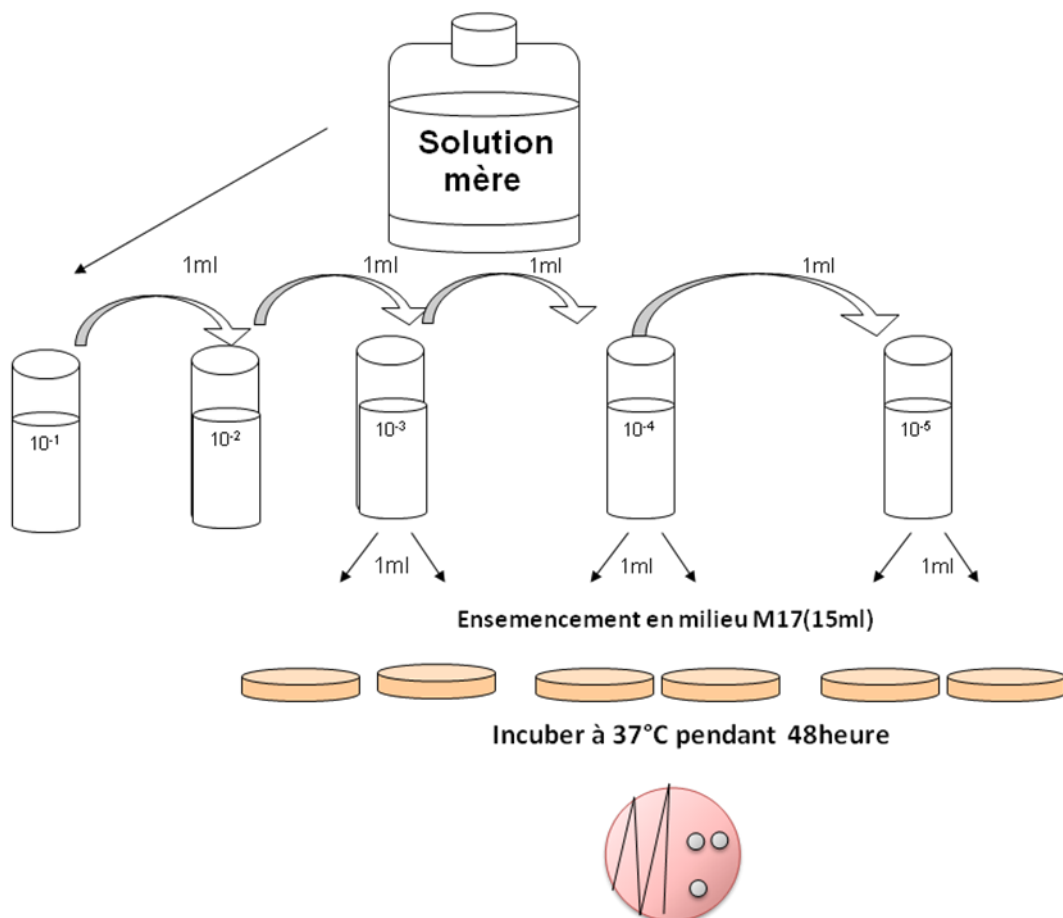


Figure XVIII : Schéma représente la recherche du développement des ferments lactiques



**RESULTATS ET
DISCUSSION**

Le présent travail entrera dans le cadre de valorisation des farines de noyaux de dattes de trois variétés Deglet Nour, Mech Degla et Ghars.

L'objectif étant leur caractérisation morphologique, physicochimique et microbiologique après leur transformation en poudre.

Pour cela, nous avons commencé par les analyses morphologiques dont sont présentés par le poids de datte entière, le poids du noyau, ainsi que la taille. Lorsqu'on passe aux analyses physicochimiques : pH, l'acidité, teneurs en cendres, protéines, sucres, matière grasse et en cellulose ainsi que l'étude de la fraction lipidique et le dosage des sels minéraux. L'objectif de ces dernières est d'utiliser ces caractéristiques en vue de leur valorisation.

L'objectif principal de ce travail est d'utiliser les farines de noyaux de dattes comme ingrédient d'enrichissement des différents milieux de culture constitués par les bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*).

A cet effet, nous avons étudié la cinétique du développement de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* dans des milieux de culture constitués d'une source de ces espèces d'un côté et des farines de noyaux de dattes d'autre côté. Les objectifs considérés sont multiples :

_ Enrichissement des milieux par les nutriments des farines de noyaux de dattes : sucres, protéines, matière grasse, cellulose et sels minéraux.

_ l'utilisation des farines de noyaux de dattes dans l'industrie laitière comme aditif alimentaire aidant à substituer les nutriments (sucres en particulier), améliorer les propriétés sensorielles et la texture.

I.1.Analyses morphologiques des noyaux

Les caractéristiques morphologiques de trois variétés des noyaux de dattes étudié sont présentées dans le tableau **XVI** ci-dessous :

Tableau XVI : Caractéristiques morphologiques des trois variétés de noyaux de dattes étudiées.

Caractéristiques variétés	La forme	Taille moyenne de datte (cm)	Poids moyen de datte(g)	Taille moyenne du noyau (cm)	Poids moyens du noyau (g)	% du poids
Deglet Nour	Fusiforme	3,79 ± 0,91	10,289 ± 3,281	2,67 ± 0,07	0,86 ± 0,07	08 ,35
Ghars	Subcylindrique	3,95 ±0,55	7,76 ± 2,37	2,62 ± 0,32	0,752 ± 0,2	09,69
Mech Degla	Subcylindrique	4,136 ± 0,836	6,522 ± 1,702	2,57 ±0,0075	1,29 ± 0 ,0	19,77

D'après les résultats données dans le tableau XVI, le poids moyen des noyaux de dattes pour les trois variétés varie entre 0 ,75 et 1,29 g, compte tenu du poids moyen des datte considérés et qui est entre 6,522 et 10,289 g, le pourcentage du poids du noyau par rapport a la datte est de 08,35% Pour la variété de Deglet Nour, 09 ,69% pour la variété de Ghars, et 19,77% pour la variété de Mech Degla. Pour ce qui est du pourcentage de taille du noyau par apport à la datte complet est de 70,44 ; 66,32 ; 62,13% correspond respectivement les variétés : Deglet Nour, Ghars, et Mesh Degla.

Donc, nous remarquons que les noyaux de dattes représentent en terme du déchets des proportions importantes de la datte d'un pourcentage de08, 35% à 19,77% qui nous donne un rendement important des noyaux de datte.

La forme des noyaux de dattes varie d'une variété à une autre .Des observations auxquelles nous avons abouti, sont identiques à celles trouvées par **Belguedj, (2002)**.

I.2. Caractéristiques physico-chimique des farines de noyaux de dattes étudiés

I.2.1. La teneur en eau

Les trois variétés de farine des noyaux de dattes sont données par la figure XIX.

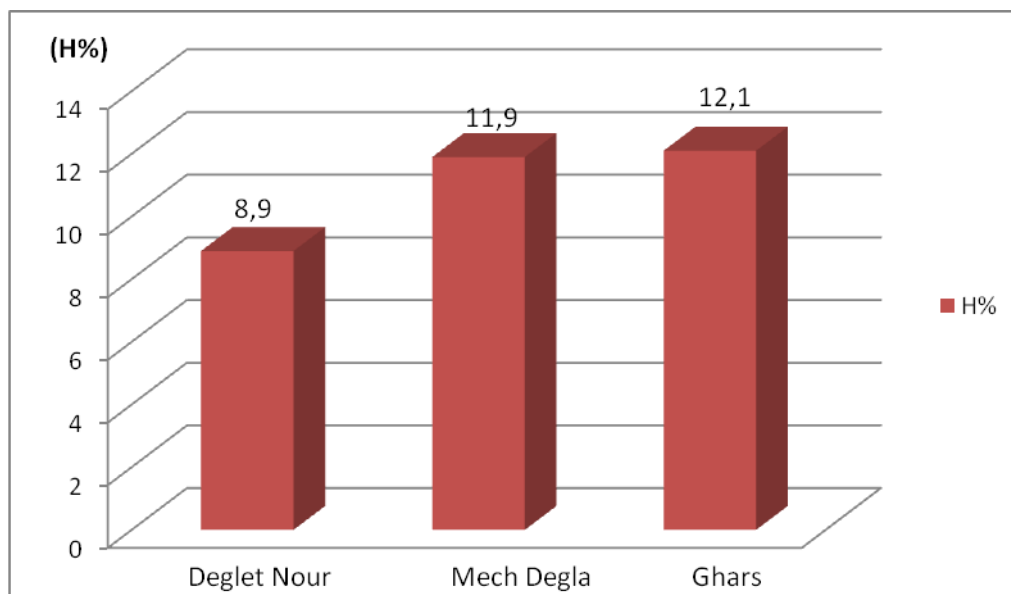


Figure XIX : la teneur en eau (H%)des farines de noyaux de dattes.

La figure XIX détermine la teneur en eau des farines de noyaux de dattes, il s'agit de la quantité d'eau, en pourcentage, présente dans la farine des noyaux de dattes. Nous avons relevé que les farines de noyaux de dattes étudiées représentent des teneurs en eau très proches, varient entre 08,9% pour la variété de Deglet Nour, 11,9% pour Mech Degla et 12,1% pour la variété de Ghars. Ceci implique automatiquement des pourcentages très proches en matière sèche et qui sont de 91,1 ; 87,9 et 88,1 correspond respectivement aux variétés : Deglet Nour, Ghars et Mech Degla.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **Besbes et al. (2004)** pour les variétés de Mech Degla et Ghars, mais sont inférieurs à ceux obtenues par **Chaira et al. (2007)** qui rapportent une teneur en humidité de 13 ,13% pour les mêmes variétés.

Ces teneurs observés montrent que les farines de noyaux de dattes sont très riches en matière sèche avec une moyenne de 89,03%, et restent dans l'intervalle logique des produits secs, ce qui leur donne une grande stabilité lors de leur conservation.

Les farines de noyaux de dattes que nous avons étudiés, représentent des dattes demies molles comme la variété de Deglet Nour, des dattes molles (Ghars) et des dattes sèches (Mesh Degla). Il n'y a pas de concordance entre les teneurs en eau obtenues et la consistance des dattes mais correspondantes.

I.2.2. Le pH et l'acidité titrable

Les résultats sont présentés sous la figure, ci-dessous (Figure XX).

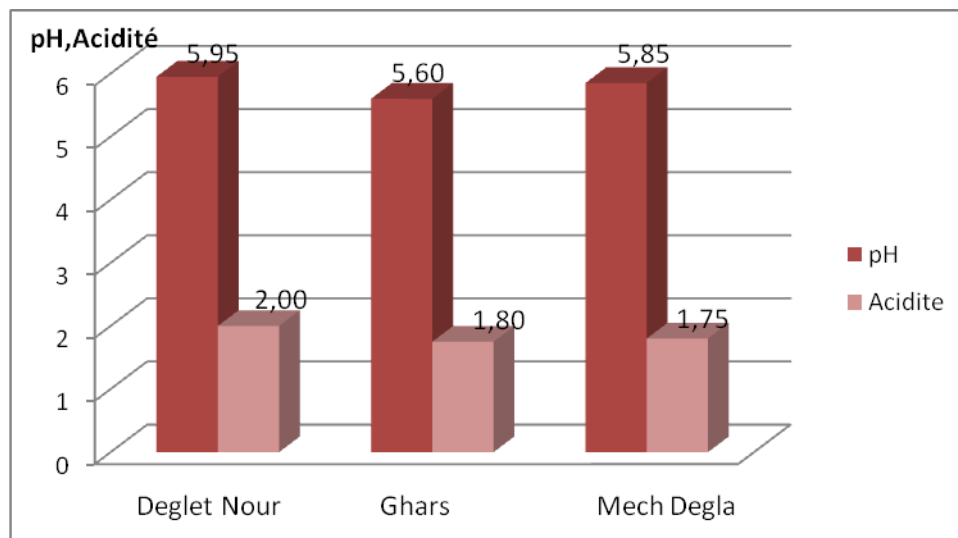


Figure XX : pH et acidité titrable des farines de noyaux de dattes.

Le pH de la farine des noyaux de dattes est représenté par la concentration des ions H^+ au niveau de farine.

Le pH des trois variétés est très proche, il varie de 5,95 pour la variété de Deglet Nour; 5,85 pour Mech Degla et 5,6 pour la variété de Ghars.

Nous notons que le pH de ces trois variétés de farine est un pH contenant une certaine aptitude à la conservation des farines de noyaux de dattes.

En ce qui concerne l'acidité des farines de noyaux de dattes, elle est probablement due à la présence d'acides gras provenant de la décomposition des

lipides naturels lors du passage du grain à la farine ; les valeurs que nous avons obtenues sont de 02 Meq ; 01,8 Meq et 01,75 Meq d'acide malique /100g de farine des noyaux de dattes correspond respectivement aux trois variétés de datte : Deglet Nour, Mech Degla et Ghars.

L'acidité dosée en tant que l'acidité grasse représente les acides gras libres dans les noyaux de dattes, elle varie selon l'âge, l'état de conservation, et le taux d'extraction de la farine.

I.2.3. Les cendres

Les pourcentages de taux de cendre et la matière organique des farines de noyaux de dattes des trois variétés étudiés sont présentés sous la figure XXI.

Ce paramètre qui permet d'apprécier la pureté des farines, représente en fait la quantité d'éléments minéraux présents dans la farine.

Selon la figure ci-dessous, les taux de cendres des farines de noyaux de dattes étudiées varient entre 0,8% pour la variété de Deglet Nour ; 1,1% pour Ghars et 1,2% pour la variété de Mech Degla.

Les valeurs obtenues sont inférieures à celles obtenues par **Chaira et al (2007)**, ainsi que **Besbes et al (2004)** qui varient de 1,15% à 1,17% .par contre ces valeurs sont en accord avec celles de **Hamada et al (2002)** et **Boudechiche et al(2009)**.

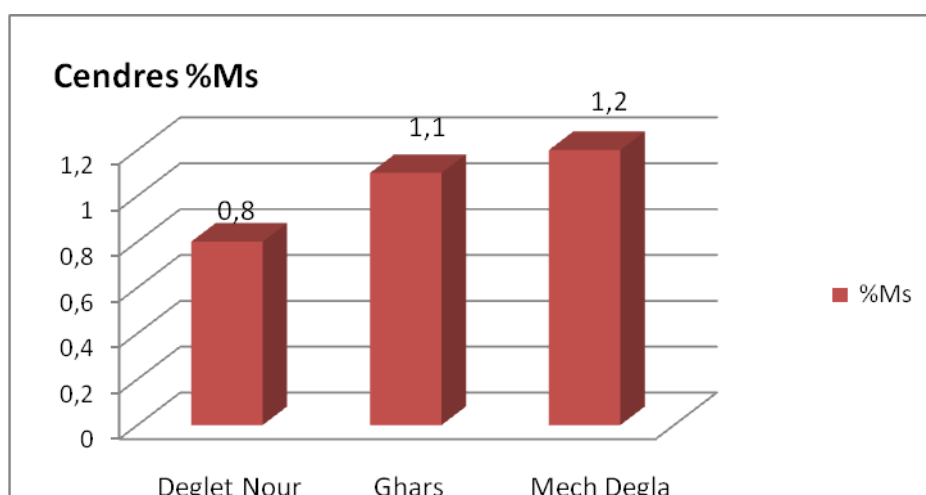


Figure XXI : la teneur de cendre des farines de noyaux de dattes.

Nous remarquons que les farines de noyaux de dattes sont pauvres en matière minérale, par contre elles sont riches en matière organique avec des valeurs variant de 86,8 ; 86,9; 90,3% pour les variétés: Deglet Nour, Ghars et Mech Degla.

Il est toutefois à noter que la minéralisation des noyaux de dattes varie selon la variété de dattes (génotype), les conditions climatiques de culture d'où les différences des valeurs entre les trois variétés.

I.3. Caractéristiques biochimique des noyaux de dattes

I.3.1. protéines

Les teneurs en protéines des noyaux de trois variétés étudiées sont représentées dans la figure ci-

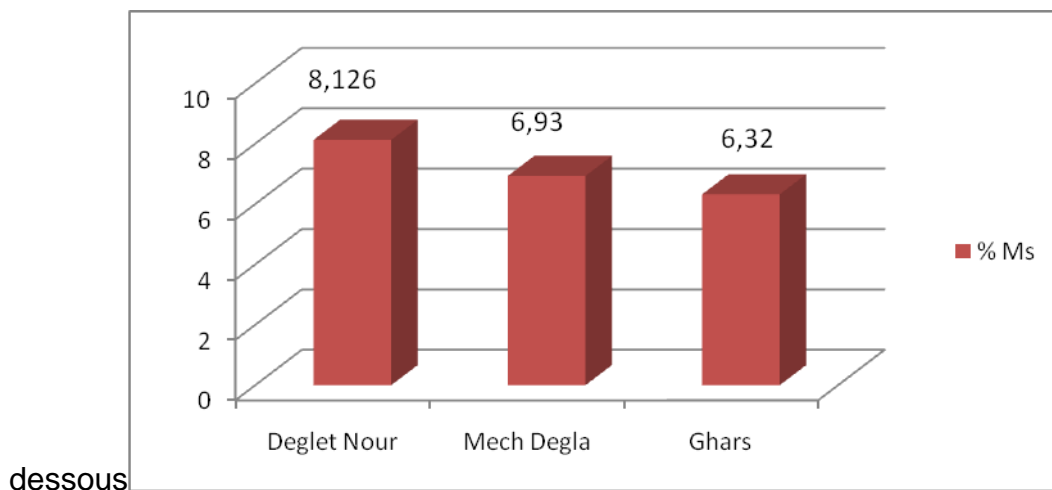


Figure XXII : la teneur en protéines des farines de noyaux de dattes.

Les farines de noyaux de dattes analysées renferment une quantité en protéine très proche les unes des autres, soit 06,32% pour la variété de Ghars ; 06,93% pour Mech Degla et 08,126% pour la variété de Deglet Nour ; la valeur plus faible a été enregistrée chez la variété de Ghars.

Par ailleurs ces valeurs sont assez proches de celles trouvées par **Boudechiche et al. (2009)**, et **Askeur et Balouane (2009)** concernant la variété Ghars, et un peu élevées pour la variété de Deglet Nour par rapport aux travaux de **Besbes et al. (2004)**.

De même, nous avons montré, que le pourcentage de protéines présent au niveau des farines de noyaux de dattes est comparativement plus important que celui présent au niveau de la pulpe (0,38 à 2,5%); **yahiaoui(1998)**.

I .3.2.sucres totaux

Les teneurs en sucre totaux des farines de noyaux de dattes sont représentées au niveau de la figure ci-dessous.

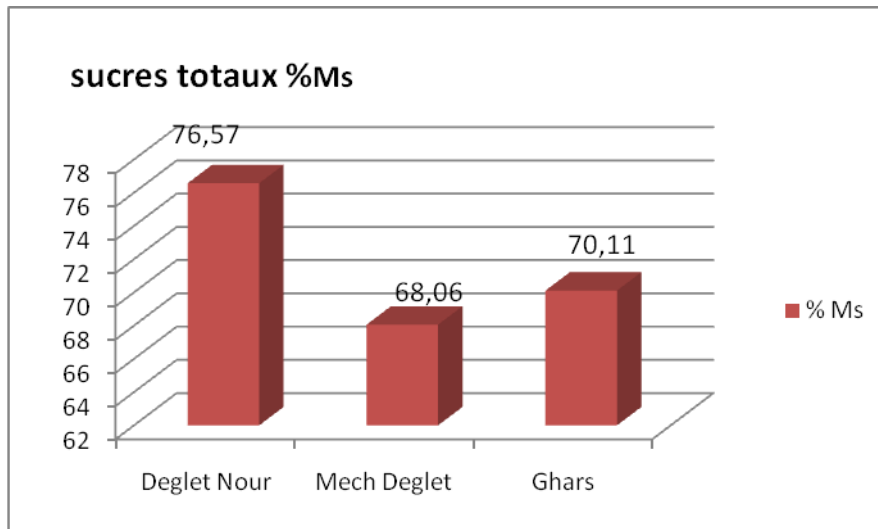


Figure XXIII : la teneur en sucres totaux des farines de noyaux de dattes.

Les sucres totaux rassemblent tous les sucres dont les sucres réducteurs qui peuvent dosés par la méthode du **Dubois et al. (1956)** dans les farines de noyaux de dattes.

D'après la figure, les taux des sucres totaux des farines de noyaux des trois variétés sont très proches, ils varient entre 68,06% pour la variété de Mech degla ; 70,11% pour Deglet Nour et 76,57% pour la variété de Deglet Nour.

Les résultats sont proches de ceux rapportés par **Askeur et Belouane, (2009)** pour les variétés de Mech degla et Ghars avec des taux de 66,44% et 76,66%.par contre les valeurs obtenues sont inférieures à celles de **Munier, (1973)** et **Espiard,** qui varient entre 58,9% et 74,55%.

I.3.3.la cellulose brute

Les résultats que nous avons obtenus lors des analyses de la cellulose sont représentés sur la figure XXIV

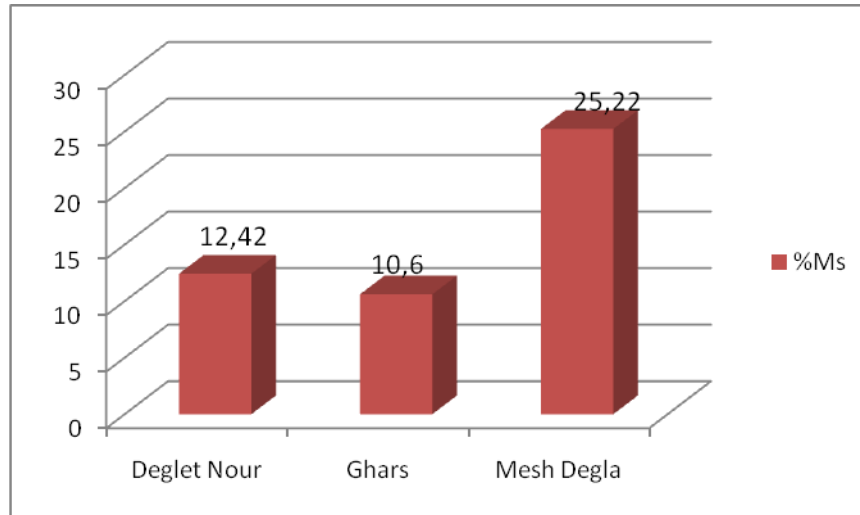


Figure XXIV : la teneur en cellulose brute des farines de noyaux de dattes.

La cellulose brute c'est la partie non comestible par la digestion, mais elle a un rôle très important dans le transit intestinal.

La figure ci-dessus montre que les farines de noyaux des trois variétés sont riches en matière cellulosique et les pourcentages sont de 12,42% pour la variété de Deglet Nour ; 10,60% pour Ghars et 25,225% pour la variété de Mech Degla.

Le taux le plus remarquable c'est celui de la variété de Mech Degla, alors que la variété de Ghars représente le taux le plus faible en cellulose brute.

Nos résultats sont compatibles avec ceux donnés par les travaux de **Boudechiche et al. (2009)** qui varient entre 15,18% et 19,26% pour les variétés de Deglet Nour et Ghars, sauf pour la variété de Mech Degla qui a un taux supérieur aux ces résultats.

I.3.4.Matière grasse

Les teneurs en matière grasse sont représentés sur la figure ci-dessous :

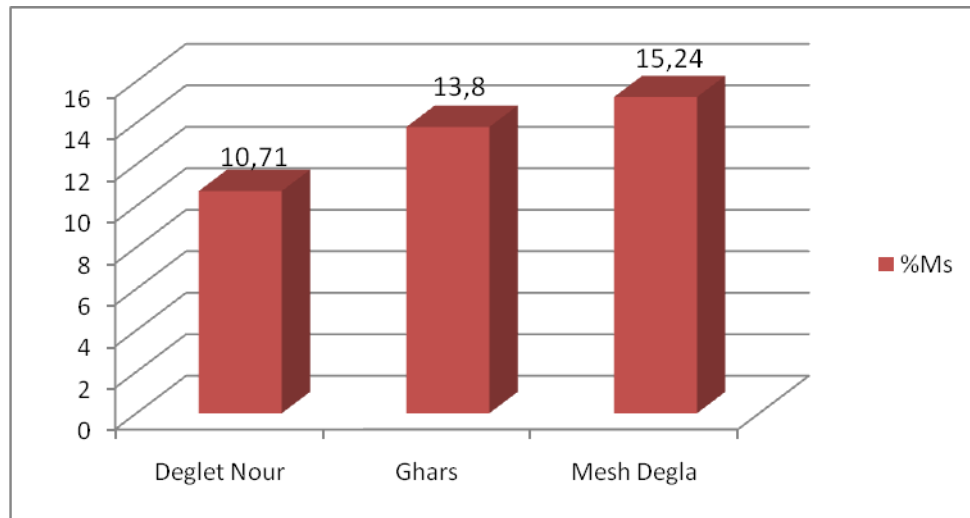


Figure XXV : la teneur de la matière grasse des farines de noyaux de dattes étudiées.

La matière grasse ou les lipides sont les constituants qui confèrent la valeur énergétique la plus importante aux aliments (09 kilocalories), ils constituent aussi des réserves énergétiques.

D'après les analyses que nous avons réalisées selon la méthode de Soxhlet en dosant le taux de graisse dans la farine des noyaux de dattes, nous avons remarqué que les trois variétés possèdent un taux important de la matière grasse, 15,24% pour la variété de Mech Degla, 13,80% pour Ghars et 10,71% pour la variété de Deglet Nour.

En effet, ces teneurs en matière grasse sont proches de celles obtenues par **Besbes et al. (2004)** et **Chaira et al. (2007)**, pour la variété de Deglet Nour avec des valeurs respectives de 10,19% et 10,13%.

Tandis que **Boudechiche et al. (2009)** et **Askeur et Balouane, (2009)**, ont rapporté des teneurs faibles qui varient de 5,13% à 9,94% pour des farines de noyaux de dattes Algériennes.

I.3.5.La fraction lipidique

Les teneurs en acides gras des farines de noyaux de dattes sont présentées dans le tableau ci –dessous.

Tableau XVI : Teneurs en acides gras des noyaux de dattes (en mg/100g_{Ms} de farine des noyaux de dattes).

Variété	Deglet Nour	Ghars	Mech Deglet
Acide oléique (C _{18:1})	36,13	30,11	15,33
Acide linoléique (C _{18:2})	10,76	12,2	23,76
Acide palmitique (C _{16:0})	8,96	15	10,88
Acide myristique (C _{14:0})	10,74	3,13	9,45
Acide laurique (C _{12:0})	25,91	5,89	26,66
Rapport sur la totalité des acides gras	92,50%	66,33%	86,08%

Nos résultats montrent que la variété Deglet Nour c'est la variété qui possède le taux le plus élevé en acides gras soit 92,50%.

Les variétés Ghars et Mech Degla ont des teneurs des farines de noyaux de dattes en acides gras pubères de 66,33% et 86,08%, (tableau XVII).

L'étude de la qualité des acides gras présentés au niveau de l'huile de farine des noyaux de dattes montrent la dominance pour quelques acides gras dans l'ordre : **acide oléique (C_{18:1})**, **acide linoléique (C_{18:2})**, **acide palmitique (C_{16:0})**, **acide myristique (C_{14:0})**, **acide laurique (C_{12:0})**.

Nous remarquons que tout les farines de noyaux de dattes étudiées présentent des valeurs très proches les unes des autres sauf que la variété Ghars possède des valeurs très faibles en quelques acides gras comme l'acide laurique et l'acide myristique.

Ces résultats rapportés à ceux présentés par **Devshony et al. (1992)** et apportent que l'huile des noyaux de dattes peut être considères comme une huile oléique –

laurique a raison de leurs dominance .les résultats de Deglet Nour sont proches à ceux données par **Besbes et al. (2005)**.

I.3.6.Les éléments minéraux

Les teneurs en éléments minéraux sont représentés sur la figure ci-dessous :

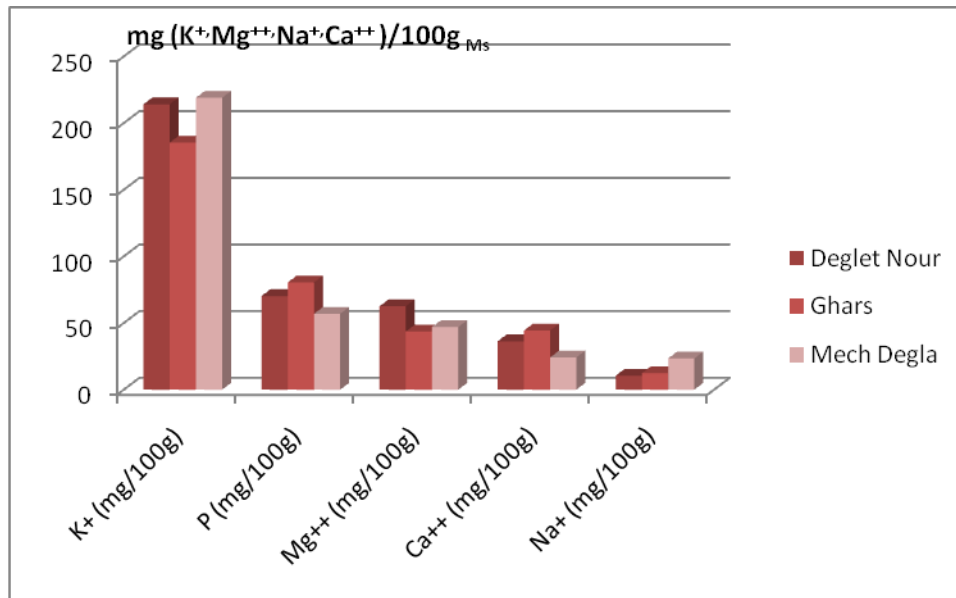


Figure XXVI : Teneurs en éléments minéraux des noyaux de dattes (en mg/100g_{M_s}de farine des noyaux de dattes).

La figure ci-dessus représente les taux en éléments minéraux les plus abondants au niveau des farines des noyaux de dattes.

Les éléments minéraux sont nécessaires à la croissance de l'organisme, au développement et à la solidité des os comme le calcium.

D'après la figure XXVI, nous pouvons noter que les farines de noyaux de dattes sont riches en éléments minéraux essentiels, une prédominance en potassium(K) avec des taux de 214,09 ; 185,34 ; 218,99mg/100g correspondant respectivement les variétés : Deglet Nour,Ghars et Mech Degla.

Les résultats sont similaires à ceux trouvés par **Besbes et al. (2004)**, suivi par la dominance du phosphore(P) avec un taux de 70,24 ; 80,45 ; 56,88mg/100g représentent respectivement Deglet Nour ; Gahrs et Mech Degla, nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par **Besbes et al. (2004)** ; rapportés par un teneur de 38,8mg/100g pour Deglet Nour.

Les teneurs en Mg, Ca, Na, nos résultats sont en générale, proches à ceux rapportés par **Besbes et al. (2004)**.

I.4.caractéristiques microbiologiques

I.4.1.Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

La figure suivante présente les résultats de dénombrement de germes totaux en comparaison avec les normes algériennes en la matière.

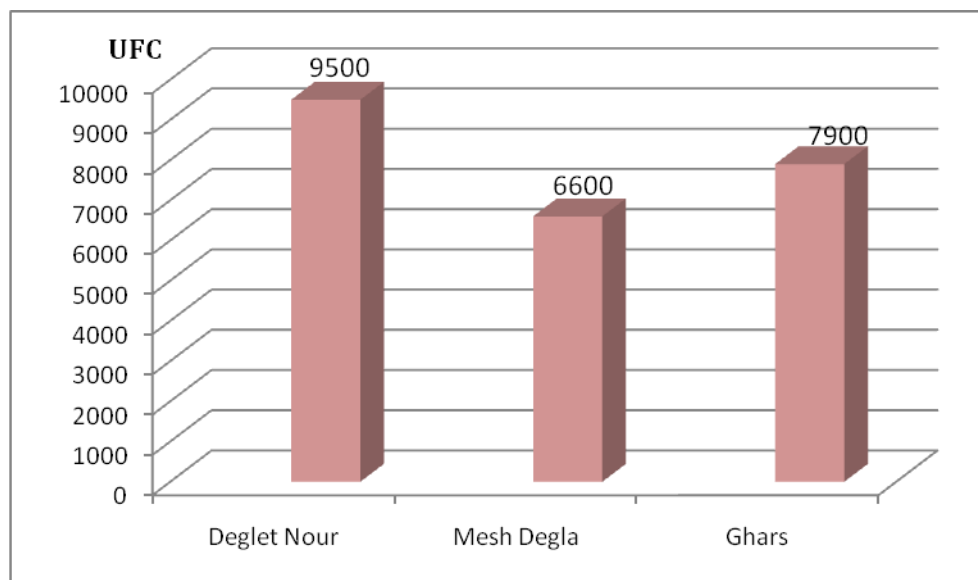


Tableau XXVII : dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (germes /g).

Après l'ensemencement sur le milieu PCA et l'incubation à 30°C pendant 72h, nous avons obtenu des résultats très remarquables concernant la capacité du développement des germes totaux dans la farine des noyaux de dattes, soit 9500 UFC pour la variété de Deglet Nour ; 7900 UFC pour Ghars et 6600 UFC pour la variété de Mech Degla.

Ces résultats restent inférieurs aux seuils imposés par la norme et qui sont < 500000 germes/g.

I.4.2. Dénombrement des levures et moisissures

La figure suivante présente les résultats de dénombrement des levures et moisissures en comparaison avec les normes algériennes.

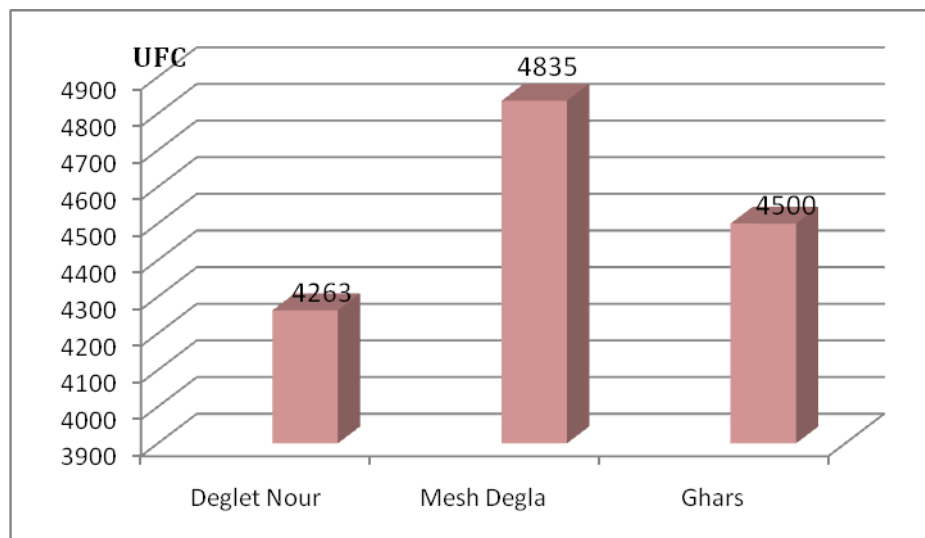


Figure XXVIII : Dénombrement des levures et moisissures (germes/g).

En terme de levures et moisissures, les farines de noyaux de dattes sont assez chargées soit 4835 UFC pour la variété de Mech Degla, 4500 UFC pour Ghars et 4263 UFC pour la variété de Deglet Nour.

Ces résultats c'est même alors, restent conformes aux normes.

D'après tout les résultats concernant les caractéristiques physicochimiques, biochimiques et microbiologiques des farines de noyaux de dattes de trois variétés (Deglet Nour, Mech Deglet et Ghars), nous avons remarqué que les trois variétés possèdent des valeurs très proches entre eux.

Concernant les analyses morphologiques, les noyaux de trois variétés de dattes renferment des rendements importants de la datte complète, la variété Mech Degla qui tienne le rendement le plus important soit 19,77%.

L'étude des compositions physicochimiques montrent que les farines des noyaux de dattes contiennent un teneur en extrait sec très important par rapport au autre type des farines, elles sont riche en glucide, lipide, protéine et en cellulose.

Presque tous les résultats obtenues sont proche l'un de l'autre, teneur important des cendres (0,8 ; 1,1 ; 1,2%) constituant les sels minéraux, teneur en extrait sec (91,1 ; 88,1 ; 87,9%), aussi le taux des protéines et lipides. il est remarquer que le taux le plus important des sucres totaux observés chez la variété de Deglet Nour (76,57%), et le taux le plus important de cellulose chez la variété de Mech Degla (25,22%). nous pouvons noter aussi que la variétés de Deglet Nour obtenue des valeurs très remarquables pour les acides gras essentiels(acide oléique), aussi que les sels minéraux(K^+ , Mg^+).

Pour les analyses microbiologiques, les farines de noyaux des trois variétés de dattes sont assez chargées par les germes totaux que les levures et moisissures.

Tout ces caractéristiques des farines de noyaux de dattes, leurs donne une composition physicochimique semblable aux autres farines qui leurs confère multiples domaines de valorisation dont l'exemple qui nous prenons dans ce travail, l'incorporation dans un milieu de culture pour les bactéries lactiques constitué de lait caillé en effectuant les étapes suivants :

_préparer un mélange constitué par l'addition des farines de dattes de chaque variété à un produit laitier fermenté traditionnellement (lait callé).

_étude des cinétiques de développement des bactéries lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) des trois variétés avec un cinétique témoin.

_comparaison des cinétiques de développement du *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*

II.5. Cinétique de développement des bactéries lactiques

la figure XXIX et XXX représentent le recherche et le dénombrement des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) dans différents milieux de culture enrichis par les farines des noyaux de dattes de trois variétés (Deglet Nour, Mech Degla et Ghars), ces derniers qui sont réunis plusieurs genres caractérisés par leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique.

II.5.1. *Streptococcus thermophilus*

La figure suivante présente la cinétique du développement de *Streptococcus thermophilus* dans différents milieux de culture enrichis par les farines de noyaux de dattes.

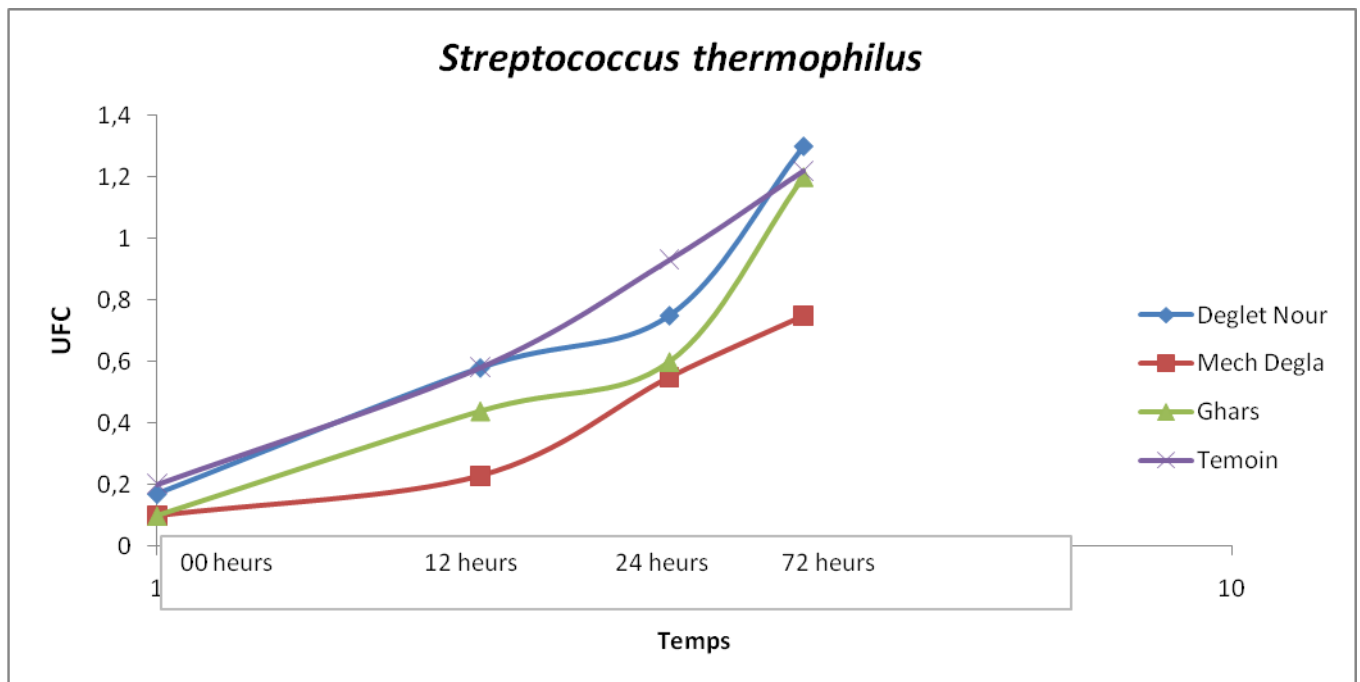


Figure XXIX : Dénombrement de *Streptococcus thermophilus* (germes/g).

D'après les cinétiques de développement du *Streptococcus thermophilus* dans différents milieux enrichis par la farine des noyaux de dattes de trois variétés différentes (Deglet Nour, Mech Degla et Ghars) pendant trois jours, nous avons remarqué une croissance importante et continue de cette espèce dans tous les différents milieux de culture mais avec des valeurs différentes, entre les trois cinétiques c'est celle du Deglet Nour qui témoigne la croissance la plus importante.

avec un taux de $1,30 \times 10^{-07}$ suivi par les cinétiques de Ghars : $1,20 \times 10^{-07}$ et dernièrement de Mech Degla avec un taux de 75×10^{-07} après 72 heures, ce différence peut s'expliquer par les variations de composition, la cinétique témoin montre que le croissance de *Streptococcus thermophilus* sera fixé puis diminué après la disparition des nutriments dans le milieu, contrairement aux autres milieux qui sont riche en nutriments.

Ces résultats sont inférieurs a celle effectués par **Amellal Hayat (2008)** ; sur le yaourt a base de farine de dattes de même variétés qu'elle obtenue de 2.28 à 2.58×10^{-07} ; ceci peut s'expliquer la composition du milieu (plus riche en nutriments).

II.5.2. *Lactobacillus bulgaricus* :

La figure suivante présente la cinétique du développement de *Lactobacillus bulgaricus* dans différents milieux de culture enrichis par les farines de noyaux de dattes de trois variétés (Deglet Nour, Mech Degla et Ghars) suivis pendant trois jours.

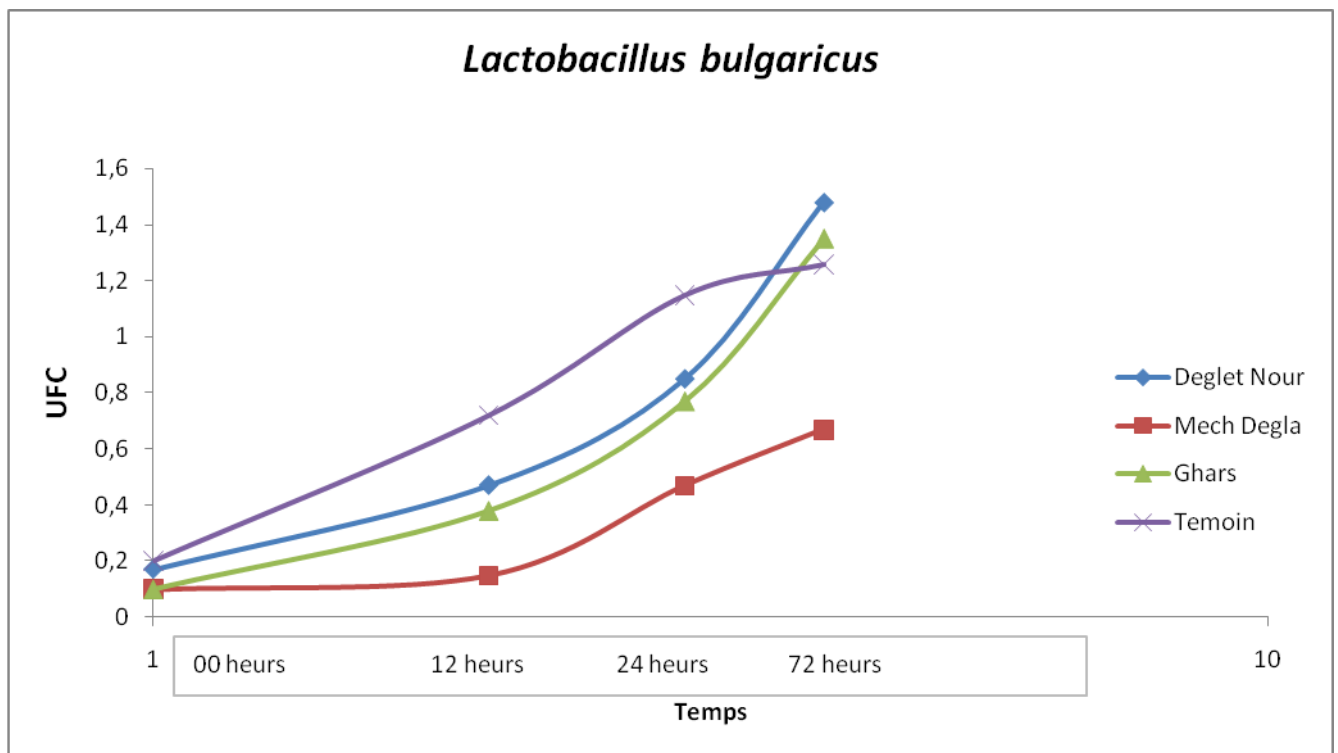


Figure XXX : Dénombrement de *Lactobacillus bulgaricus* (germes/g).

De même façon du résultat précédent, cette figure montre que les trois milieux de culture contenant les farines de noyaux de dattes représentent un croissance très important de *Lactobacillus bulgaricus* dans les différents milieux de culture avec un taux majoritaire de 148×10^{-07} pour la variété de Deglet Nour, de 125×10^{-07} pour Ghars et un taux moins important pour la variété de Mech Degla de 67×10^{-07} après 72 heures, mais reste toujours inférieurs a celle du témoin jusqu'à 72h d'incubation qui s'expliqué les ressources nutritionnelles commence a finis.

En comparaison avec le développement du *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* présente des valeurs inférieurs en début puis commence à augmenter après 24 heures, ce qui explique le phénomène de coopération de la fermentation de yaourt.



**DISCUSSION
GENERALE**

DISCUSSION GENERALE

Les résultats morphologiques montrent une diversification variétale des noyaux de dattes qui nous permet de faire une classification de ces dernières. Ils nous donnent aussi les proportions des noyaux par rapport aux dattes (08,35 à 17,77% selon les variétés), ce qui nous donne un rendement plus important des noyaux de dattes pour leur transformation et valorisation par les industries.

De la cote de l'étude physicochimique, les analyses montrent que les trois variétés des noyaux de dattes représentent une teneur en eau faible, ce qui leur confère une richesse en matière sèche (de 88,1% à 91,1%), les analyses des cendres montrent que cette dernière (MS) est riche beaucoup plus en matière organique correspond à leur pauvreté en matière minérale qui varient entre 0,8% et 1,2%. Donc les noyaux de dattes caractérisés par une consistance dure, sèche et plus apte à la conservation.

Même le paramètre du Ph tend vers l'acidité contribuent à rendre le milieu plus défavorable au développement des microorganismes.

Encore, les analyses biochimiques des noyaux de dattes montrent que les sucres sont les constituants les plus importants de cette dernière avec un taux varie entre 68,06% à 76,57%, ce qui leur confère une valeur énergétique plus importante et qui nous permet de leur incorporation dans l'alimentation humaine et animale.

Pour la teneur en cellulose brute, il est signalé que la variété de Mech Degla possède la teneur la plus élevée en matière cellulosique qui peut expliquer par leurs propriétés qui est datte sèche consistance dure, par contre les deux autres variétés renferment un taux de 12,42% et 10,6%, cette matière constitue principalement les fibres alimentaires (partie non comestible) qui joue également un rôle plus important dans l'alimentation humaine en facilitant le transit intestinal, un autre avantage nous permet de leur incorporation dans l'alimentation humaine.

Les protéines sont présentées aussi avec des taux considérables s'échelonne entre 06,32% à 08,126%, un taux plus riches que la pulpe de dattes. Donc une faible valeur biologique, mais les noyaux de dattes peuvent jouer un rôle comme un aliment de croissance dans l'alimentation humaine, qui participe à la construction des tissus et aux synthèses des enzymes.

Les noyaux de dattes sont riches aussi par la matière grasse qui varie entre 10,71% à 15,24% d'une cote de la quantité et d'autre de la qualité qui caractérisée par la présence de sept acides gras dont les acides gras essentiels sont présentés principalement par l'acide linoléique (C₁₈:2) avec un teneur. Les acides gras essentiels qui le corps humain ne peut pas les synthétisés.

L'étude de la composition minérale (Na, Ca, Mg, K) a montre une prédominance en éléments minéraux surtout en Potassium, phosphore et magnésium, avec des taux considérables en calcium, sodium, et autres traces des éléments tel que zinc et le fer. ces teneurs qui confère aux noyaux de dattes un caractère importante pour les éléments indispensables au corps humain.

Il faut noter aussi que la farine des noyaux de dattes est un substrat favorable pour le développement des germes à 37°C, ainsi que les levures et moisissures a cause des conditions de stockage de la farine (humidité, pH, T°C,...etc.) Sans oublier les propriétés nutritionnelles de la farine. Donc, il faut les conservés dans des conditions aseptiques.

Concernent le développement des ferments lactiques, les noyaux de dattes constituent un milieu sec très riche en nutriments indispensables (sucres, protéines, lipides, sels minéraux et vitamines) au développement des bactéries lactiques surtout la variété de Deglet Nour qui représente le milieu le plus favorable pour ces derniers a raison de ses compositions. Donc, il y aura la possibilité d'utilisation des noyaux de dattes dans les produits laitiers.

D'une manière générale, presque tous les résultats obtenues sont proche l'un de l'autre, teneur important des cendres (0,8 ; 1,1 ; 1,2%) constituant les sels minéraux, teneur en extrait sec (91,1 ; 88,1 ; 87,9%), aussi le taux des protéines et lipides. il est remarquer que le taux le plus important des sucres totaux observés chez la variété de Deglet Nour (76,57%), des protéines (8,12%) et le taux le plus important de cellulose chez la variété de Mech Degla (25,22%). nous pouvons noter aussi que la variétés de Deglet Nour c'est la variétés la plus favorable dont les trois variétés soit pour les germes d'altération (levures moisissures, GMAT), soit pour les germes utiles (bactéries lactiques) a raison de leur constitution et leur consistance.



**CONCLUSION
GENERALE**

CONCLUSION GENERALE

A la lumière de cette étude qui baser sur la caractérisation des noyaux de trois variétés (Deglet Nour, Mech Degla et Gahrs), nous avons obtenus les résultats suivants :

Selon les analyses physico-chimiques (teneur en eau, pH et le taux de cendre), les farines de noyaux de dattes de trois variétés représentent un teneur en eau correspondant à celle généralement notées dans les farines des autres produits broyés. Le pH est légèrement acide et la teneur en cendre varie de 0,8 et 1,2%_{MS}.

Sur le plan biochimique, les résultats montrent que les farines de noyaux de dattes étudiées sont riches en sucres totaux, ce qui confère à cette dernière une grande valeur énergétique. Un apport important en fibre diététique et en protéines. Ce qui renforcer la qualité diététique des noyaux de dattes en améliorant le transit intestinal, luttant contre la constipation et pourraient avoir d'autre indications diététiques et thérapeutiques.

La composition en matière grasse et en acide gras, l'acide oléique en particuliers, donne aux noyaux de dattes une caractérisation spécifique, pouvant entraîner dans plusieurs utilisations diététiques pour l'alimentation et autres utilisations cosmétiques.

De point de vue microbiologiques, les résultats nous donne une information générale sur la qualité hygiénique par la présence d'une quantité considérable en germes totaux sans s'oublier les conditions de stockage et de conditionnement, car la farine des noyaux de dattes constituent un milieu favorables au développement des germes.

Donc, selon tous ces résultats qui nous donnent les caractéristiques des farines de noyaux de dattes des variétés testées, ils nous offrent énormes possibilités de valorisation dont l'exemple de :

- ❖ Incorporation dans l'alimentation humaine comme :
 - La préparation du pain quotidien des gens.
 - La fabrication des biscuits et des gâteaux traditionnels.
 - Comme un additif à intérêt diététique dans la fabrication des pates alimentaires.

- Une farine torréfiée pour la préparation des boissons décaféinées, énergétique et diététiques.
 - Huile des noyaux de dattes comme une matière première pour la préparation de margarine et autres utilisations cosmétiques.
- ❖ Comme un substrat très favorable pour le développement des germes surtout les levures/moisissures a intérêt industriels (alimentaires, pharmaceutiques et/ou cosmétique).

Concernant le développement de la flore lactique, les farines de noyaux de dattes constituent un milieu très favorable contenant tous les éléments nécessaires pour la prolifération des bactéries lactiques et en particulier la variété de Deglet Nour; pour cela, les noyaux de dattes nous confèrent une grande possibilité d'utilisation dont les plus importants :

- ❖ Incorporation comme ingrédients caractéristiques dans le yaourt a but de :
 - ✓ Diminuer le taux de sucres ajouté au yaourt.
 - ✓ Bénéficier les nutriments essentiels (sucres, lipides, protéines et sels minéraux) constituant les noyaux de dattes.
 - ✓ Bénéficier les caractéristiques organoleptiques des noyaux de dattes.
- ❖ Production des nouveaux produits laitiers diététiques et produits lights.
- ❖ Incorporation comme additifs spécifiques pour les produits laitiers comme le yaourt et le fromage.
- ❖ Production des ferments lactiques in vitro pour multiples utilisations cosmétiques, pharmaceutiques et industrielles.

On terminant ce travail en l'envisager vers d'autres études complémentaires pour la caractérisation toxicologique, en composés phénoliques, en acides aminés. et essai de valoriser les farines de noyaux de dattes au niveau des autres domaines alimentaires ou autre.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abou-Zeid A, Nabeh A et Beghlaf O, (1991).** The formation of oxytetracycline in date coat medium. *BioresourceTechnology*, 37, pp 179-184.
- Açouren S, (2001).** Caractérisation, évaluations de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier de la région Ziban. *Revue de l'I.N.R.A.*, pp 21-39.
- Aït Amour A, (2001).** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de L'acide ascorbique dans le système : Mech Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Département de technologie alimentaire. Boumerdes, 80 p.
- Albert L, (1998).** La santé par les fruits Ed : De Vecchi, 147 p. Paris.
- Almana H et Mahmoud R.M, (1994).** Palm date seeds as an alternative source of dietary fibre in Saudi bread. *Ecology of food and nutrition*, 32, pp 261-270.
- Al Farsi M et Chang Yong Lee, (2007).** Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds, *Food Chemistry* 108 (2007), pp 977-985.
- Al-Kinani L et Alwash A.H, (1975).** Study of different proportions of date stones in the ration for fattening axassi lambs. *Iraq Journal of agricultural Science* 10, pp 53-61.
- Amouzou, K.S., H. Prevost et C. Divies (1985).** Influence de la supplémentation du lait en magnésium sur la fermentation lactique réalisée par *Streptococcus lactis* et *Streptococcus thermophilus*. *Le Lait*, 65, 21-3
- Anders, R.F., H.A. Jonas et G.R. Jago (1970).** A survey of the lactate dehydrogenase activities in group N streptococci. *Australian Journal of Dairy Technology*, 19, 73-76
- Archibeld, F.S. (1986).** Manganese: its acquisition by and function in the lactic acid bacteria. *Critical Reviews in Microbiology*, 13, 63-109
- Askeur N et Balaoune N, (2009).** Etude de la qualité physico chimique et microbiologique des noyaux de dattes en vue d'une meilleure valorisation. Mémoire d'ingénieur. Département de biologie. Université de Blida, 51p.
- Belguedj M, (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du sud-Est Algérien, dossier N°11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289 p.
- Belguedj M, (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du sud-Est Algérien, dossier N°1, 289 p.

Berreveld W.H, (1993). Date palm products. FAO, Agricultural services, Bulletin N° 101, Rome.

Besbes S ; Blecker C, Deroanne C ; Drira N et Hamadi A, (2004). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry 84 (2004), pp 577-584.

Besbes S ; Blecker C, Deroanne C ; Lognay G ; Drira N et Hamadi A (2005). Heting effects of some quality characteristics of date seed oil. Food Chemistry 91 (2005), pp 469-476.

Bouanani S, Zeggar M et Aouadi S, (2007). Valorisation des noyaux de dates (Phoenix dactylifera) variété Dagla Baïda par fractionnement des polysaccharides. Revue des régions aride, pp 40-45.

Bonaz B ; Mthieu N ; Chambron E, (2007). Nutrition et maladie inflammatoire cryptogénétiques de l'intestin. J. Afr Hepato Gastroenterol, vol. 3-4, pp 136-140.

Boudechiche L ; Araba A ; Tahare A et Ouzrout, (2009). Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale, 12p.

Boukhiar A, (2009). Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud Algérien : Essai d'optimisation. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes, 102p.

Boyaval, P. (1989). Lactic acid bacteria and metal ions. Le Lait, 69, 87-113

Brink, B.T., konnings W.N (1982). Electrochemical proton gradient and lactate concentration gradient in Streptococcus cremoris cells grown in batch culture. Journal of Bacteriology, 152, 682-686

Brink, B.T., R. Otto, U.P. Hansen, et W.N. Konings (1985). Energy recycling by lactate efflux in growing and nongrowing cells of Streptococcus cremoris. Journal of Bacteriology, 162, 383 -390.

Bruhn, J.C et E.B. Collins (1970). Reduced nicotiamide adenine dinucleotide oxidase of Streptococcus diactylactis. Journal of Dairy Science, 53, 857-860

Cocaign-Bousquet, M., C. Garrigues, L. Novak, N.D. Lindley et P. Loubiere (1995). Rational development of a simple synthetic medium for the sustained growth of *Lactococcus lactis*. *Journal of Applied Bacteriology*, 79, 108-116

Cook G.M. and J.B. Russell (1994). The effect of extracellular pH and lactic acid on pH homeostasis in *Lactococcus lactis* and *Streptococcus bovis*. Current Microbiology, 28, 165-168

Djerbi M, (1994). Précise de phéniculture. FAO, 192 p.

De Man, J.C., M. Rogosa, et E.M. Sharpe (1960). A medium for the cultivation of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 23, 130-135

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

Desmazeaud, M.J. et H. De Roissard (1994). Métabolisme général des bactéries lactiques, *Bactéries lactiques, aspects fondamentaux et technologiques*. Ed. Loriga-Uriage, 1, 169-207

Desmazeaud, M.J. (1998). La vie secrète des fromages, le rôle du génie génétique. *Biofuture*, 177, 24-27

Devshony S ; Eteshola A et Shani A, (1992). Characterisation and some potential application of date palm (*Phoenix dactylifera L*) seeds and seeds oil. *Journal of American Oil Chemists Society* 69, p595-597.

Espiard E, (2002). Introduction de la formation industrielle des fruits, pp 147-155.

Gätje, G. et G. Gottschalk (1991). Limitation of growth and lactic acid production in batch and continuous cultures of *Lactobacillus helveticus*. *Applied of Microbiology and Biotechnology*, 34, 446-449

Gilles P, (2000). Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS, 110 p.

Giraud, E., B. Belog et M. Raimbault (1991). Influence of pH and initial lactate concentration on the growth of *Lactobacillus plantarum*. *Applied of Microbiology and Biotechnology*, 36, 1, 96-99

Goncalves, L.M.D., A.M.R.B. Xavier, J.S. Almeida et M.J.T. Carrondo (1991).Concomitant substrate and product inhibition kinetics in lactic acid production. *Enzyme Microbiology and Technology*, 13, 4, 314-319

Hanachi S ; Khitri D ; Benkhalifa A et Brac de Perrière R.A, (1998). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.

Hazourli S ; Ziati M ; Hazourli A et Cherifi, (2007). Valorisation d'un résidu naturel ligno-cellulosique en charbon actif, exemple des noyaux de dattes. *Revue des Energies Renouvelables ICRES-07 Telmcen* (2007), pp 187-192.

Kamel, B.S. (1979). Dates as a potential substrate for single cell protein production.*Enzyme of Microbiology and Biotechnology*, 1, 180-182

Kandler, O. et N. Weiss (1986a). Regular nonsporing Gram-positive rods. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams, Wilkins, Baltimore, 2, 1208-1209

Kandler, O. et N. Weiss (1986b). Genus *Lactobacillus*. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams, Wilkins, Baltimore, 2, 1209-1234

Konings , W.N et R. Otto (1983). Energy transduction and solute transport in streptococci. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 49, 247-257

Kunji, E.R.S., I. Mierau, A. Hagting, B. Poolman et W.N. Konnings (1996). The proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 70, 187-221

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

Ledesma, O.V., A.P. De Ruiz Holdago et G. Olivier (1977). A synthetic medium for comparative studies of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 42, 123-133

Matallah M.A, (2004). Contribution à l'étude de conservation des dattes de la variété de Deglet Nour : isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'ingénieur en agronomie. Al Harrach. 50 p.

Marshall, V.M.E. et B.A Law (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, 67-98

Monnet V. et J.C. Gripon (1994). Métabolisme azoté des bactéries lactiques. Dans: *Bactéries Lactiques*. H. De Roissart et F.M. Luquet. Eds, Loriga, 1, 331-347.

Munier P, (1973). Le palmier dattier techniques agricoles et production tropicales, 221 p.

Noui Y, (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès, 131 p.

Payne J.W. (1980). In: *Microorganisms and Nitrogen Sources*. Ed. J.P. Payne; John Wiley and Sons Ltd, 211.

Rahman M.S ; Al-Kharusi N.S.Z ; Al Marhubi I.M et A.J. Khan, (2007). Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of food Engineering* 80 (2007), pp 1-10.

Reiter, B. et A. Moller-Madsen (1963). Reviews of the progress of dairy science. Section B Cheese and butter starters. *Journal of Dairy Research*, 30, 419-449

Roissart, H. et F.M. Luquet (1994). Les bactéries lactiques : aspects fondamentaux et technologiques. *Loriga-Uriage* ,1, 605

Sibboukeur O, Ould El Hadj M.D et Zaragat F, (2001). Contribution de la production d'acide citrique par *Aspergillus niger* cultivée sur moût de dattes de la variété Ghars. *Revue des énergies renouvelable : production et valorisation biomasse*, pp 93-96.

Smart, J.B et T.D. Thomas (1987). Effect of oxygen on lactose metabolism in lactic streptococci. Applied and Environmental Microbiology, 53, 533-541

Snell, E.S . (1989). Nutrition research with lactic acid bacteria : A retrospective view, Annual Reviews of nutrition, 9, 1-19

Thomas, T.D. et G.G. Pritchard (1987). Proteolytic enzymes of dairy starter cultures. FEMS Microbiology Review, 46, 245-268

Thompson, J. et C.R. Gentry-Weeks (1994). Métabolisme des sucres par les bactéries lactiques. Bactéries Lactiques, Ed. De Roissard, H. et al. Lorica-Uriage,1, 239-29

Tortora G.J et Anagnostakos N.P,(1987). Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 6^{ème} édition, pp688-693.

Toutain G, (1979). Elément d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed : Jouve, Paris, 276 p.

Tuli, A., R.P. Sethi, P.K. Khanna, S.S. Marwaha (1985). Lactic acid production from whey permeate by immobilized Lactobacillus casei. Enzyme Microbial and Technology, 7, 164-168

Copyright © 2006-2007 Agro-annuaire.com.



ANNEXE01

Tableau XVIII : la teneur en eau des noyaux de dattes analysées (%).

Teneur en eau	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
1	8,8	12,2	12
2	9	12	11,8
Moyenne	8,9	12,1	11,9
MS	91,1	87,9	88,1

Tableau XIX : le taux de cendre des noyaux de dattes analysées (%).

% de cendre	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
1	1,2	1	1,2
2	1,2	0,6	1
Moyenne	1,2	0,8 ± 0,2	1,1 ± 0,1
Matière organique	86,9	90,3	86,8

Tableau XX : le taux des éléments minéraux des noyaux de dattes analysées (%).

Variétés	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
K⁺ (mg/100g)	214,09	185,34	218,99
P (mg/100g)	70,24	80,45	56,88
Mg⁺⁺ (mg/100g)	62,57	43,56	46,99
Ca⁺⁺ (mg/100g)	36,32	44,32	24,17
Na⁺ (mg/100g)	10,5	12,33	23,43

ANNEXE02

Les sucres totaux

La courbe d'étalonnage :

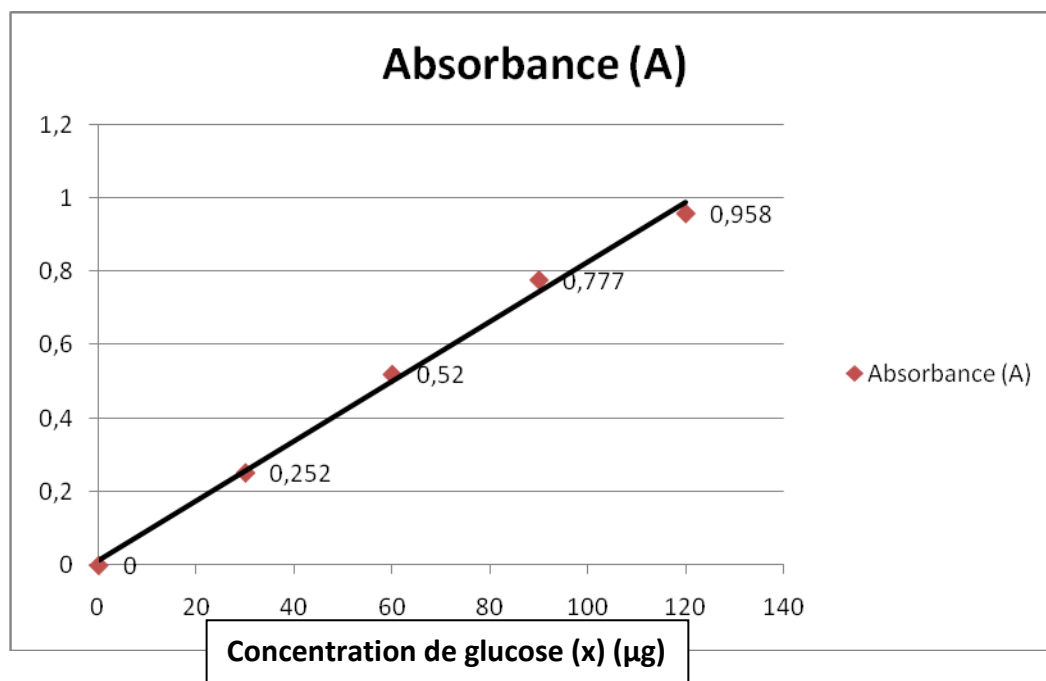


Figure XXXI : La courbe d'étalonnage des sucres totaux.

Standard :

	Concentration(X) (µg)	Do (A)
Concentration 1	30	0,252
Concentration 2	60	0,520
Concentration 3	90	0,777
Concentration 4	120	0,958

Tableau XXI : La concentration et la densité optique des échantillons :

Variétés	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
Do (A)	0,535	0,786	0,787
Concentration (X) (µg)	61,5	90,5	90,5

ANNEXE 3

1. MILIEUX DE CULTURE :

Le milieu Man Rogosa et Sharpe (MRS) pour le *Lactobacillus bulgaricus*. et le milieu M17 pour le *Streptococcus thermophilus* sont utilisés sous forme liquide. Ces milieux-là ont les compositions suivantes :

Milieu MRS

- Polypeptone 10 g/l
- Extrait de viande 8 g/l
- Extrait de levure 4 g/l
- Glucose 20 g/l
- Tween 80 1 ml/l
- Phosphate dipotassique 2 g/l
- Acétate de sodium 5 g/l
- Citrate d'ammonium 2 g/l
- Sulfate de magnésium 0,2 g/l
- Sulfate de manganèse 0,05 g/l

Milieu M17

- Peptone tryptique de caséine 2,5 g/l
- Peptone pepsique de viande 2,5 g/l
- Peptone papainique de soja 5 g/l
- Extrait de levure 2,5 g/l
- Extrait de viande 5 g/l
- Lactose 5 g/l
- glycérophosphate de sodium 19 g/l
- Sulfate de magnésium 0,25 g/l

Gélose PCA (Gélose glucosé à l'extrait de levure ou plate count Agar)

- Peptone de caséine 5g/l
- Extrait de levure 2,5g/l
- Glucose 1g /l
- Agar 1g/l
- pH=7

Gélose OGA (Oxy-tétracycline Gélose Agar)

Composition en gramme pour 1,1 litre de milieu :

- Extrait autolytique de levure 5,0
- Glucose 20,0
- Oxytétracycline 0,1
- Agar agar 15,0
- pH=6,6

2. SOLUTIONS

TSE (tryptophane-sel-eau)

- Tryptone 1g
- Chlorure de sodium 8,5g
- Eau distillé 100g
- pH=7,2

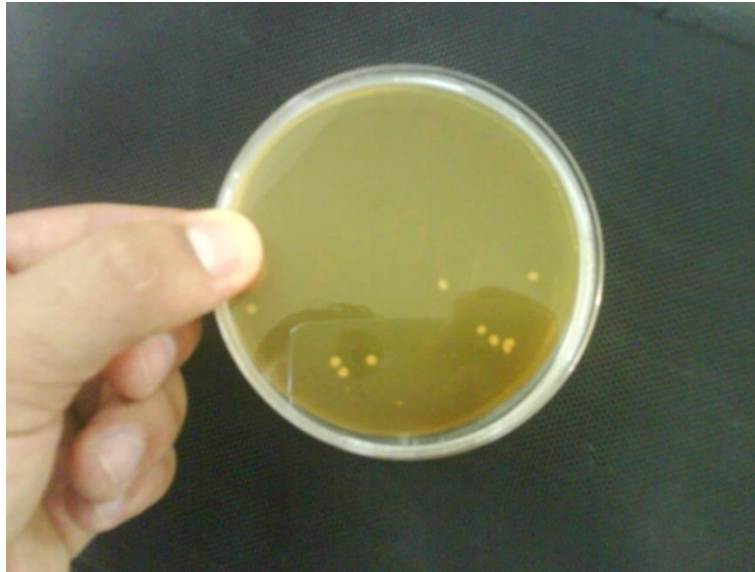


Figure XXXII: Boite de pétrie contenant des colonies de *Streptococcus thermophilus*.



Figure XXXIII: Boite de pétrie contenant des colonies de *Lactobacillus bulgaricus*.

ANNEXE 04

Analyses microbiologiques

Tableau XXII : dénombrement et recherche Des germes totaux des trois varietes.

Variétés Dilutions	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
10^{-01}	IND	IND	IND
10^{-02}	95	66	79
10^{-03}	00	187	87

Tableau XXIII : dénombrement et recherche des levures/moisissures.

Variétés Dilutions	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
10^{-01}	IND	IND	IND
10^{-02}	42	48	45
10^{-03}	IND	00	00

Tableau XXII : dénombrement et recherche du *Streptococcus thermophilus*

Variétés	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
Dilution 01	IND	IND	IND
Dilution 02	232	190	221
Dilution 03	82	23	74
Dilution 04	67	15	50
Dilution 05	58	10	45

Tableau XXIII : dénombrement et recherche du *Lactobacillus bulgaricus*

Variétés	Deglet Nour	Mech Degla	Ghars
Dilution 01	IND	198	IND
Dilution 02	190	145	176
Dilution 03	85	19	78
Dilution 04	67	15	50
Dilution 05	58	10	45