

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLEB de Blida

Faculté DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES

Département DES SCIENCES AGRONOMIQUES

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

Spécialité : SCIENCES ALIMENTAIRES

Thème

**Etude comparative de deux variétés de dattes
« Deglet-Nour » et « Mech-Degla ». Essai d'obtention
et d'incorporation de la farine « Mech-Degla » dans un
biscuit diététique**

Présenté par :

BENMERIDJA Hanane

Devant le jury composé de :

Mme BOUTEKRABT L.	MCA	USDB	Présidente de jury
Mme KOUIDRI A.	MAA	USDB	Promotrice
Mme DEFFAIRI D.	MAA	USDB	Examinatrice
M ^{elle} MERIBAI A.	Attachée de Recherche (CRAPC)	USDB	Examinatrice

ANNEE 2010/2011

Remerciements

Ce travail a été réalisé au laboratoire de l'Office National des Aliments de Bétails à Kouba – Alger (ONAB).

Je tiens à remercier en premier lieu Mme Kouidri A. MAA à l'université de Blida pour avoir accepté de m'encadrer et de me diriger ainsi que pour ces conseils qui m'ont permis de réaliser ce travail et de le mener, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier aussi ma Co-promotrice Mme Zerrouk E, responsable des analyses biochimiques et microbiologiques à l'unité laboratoire de l'ONAB pour ses conseils, orientations et ces encouragements ainsi qu'au temps qu'elle a consacré à m'aider durant toute la période de mon stage pratique.

Je remercie également :

Mme Boutekrabet L., MCA à l'université de Blida pour l'honneur qu'elle m'a fait en présidant le jury.

Mme Deffairi D., MAA à l'université de Blida pour avoir honoré ce travail en acceptant de l'examiner.

M^{elle} Meribai A., attachée de recherche au centre de recherche et d'analyses physico-chimiques à Alger pour m'honorer en acceptant de juger ce modeste travail.

Mr Bouzouidja A.K, directeur de l'unité laboratoire d'analyses de l'ONAB pour son aide précieuse en m'accueillant au niveau de son laboratoire où la grande partie de mon travail a été faite.

Je remercie du fond du cœur, toute ma famille qui m'a soutenu et encouragé toute au long de mes études.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, en particulier tout le groupe de l'ONAB.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

L'unique source de bonheur et de fierté, ma mère F.Zohra et mon père Ali ;
pour leurs

soutien, leurs aide, leurs patience et leurs grand amour

Mes frères : Hamza, Faïçal, M^{ed}. Amine ; sa femme Hassiba et leurs fils
Islam

Mes sœurs : Anissa et Radia

Ma grande mère et toute la famille Benmeridja et Sahari

Tous mes amis (es) qui ont partagé avec moi les longues années d'études

A tous ceux qui aiment « Hanane »



Résumé

Le palmier dattier signifie pour les populations du Sahara se qui signifie l'olivier pour les populations méditerranéennes un fruit exceptionnel.

Il existe des dattes de variétés molles, demi-molles et sèches .Commençant par les variétés demi molles représentées par la Deglet-Nour ; cette noble variétés a une texture fibreuse et un aspect tendre d'où son importance commerciale, en second lieu, les variétés sèches ou proprement dites « variétés communes » représentées par la Mech-Degla .Cette dernière a une consistance farineuse qui durcit sur son arbre. Ces deux variétés représentent le matériel végétal de notre travail. Il nous a paru intéressant de faire une étude comparative entre ces deux variétés pour montrer que chacune des deux a des caractères physiques, chimiques et biochimiques qui lui sont propres.

Cette différence obtenue est due à la consistance de la variété et aux méthodes utilisées lors de la détermination des différentes teneurs en constituants majeurs et mineurs.

Les résultats de la composition biochimique des deux variétés étudiées ont montré que la Deglet-Nour accuse des valeurs élevées d'eau(20,28%),de pH(5,7),de sucre totaux (79%),potassium(855mg /100g MS),fer(0,57mg /100g MS)et zinc(3,6mg 100g MS) paraport à la variété Mech-Degla.

A partir de la consistance sèche et la texture farineuse de la variété Mech-Degla, il nous a intéressé de valoriser cette variété, on appliquant un séchage (75c°/24h) sans caramélisation apparente pour obtenir la poudre (farine) qui est ensuite utilisée dans l'élaboration d'un biscuit diététique.

L'incorporation de la farine de datte dans ce biscuit nous a permit d'obtenir un produit diététique moins sucré (sans l'addition de saccharose), qui peut être destiné aux personnes sous régime hypocalorique.

Mots clés :

Dattes, "Deglet-Nour", "Mech Degla", comparaison, farine de dattes, biscuit.

Summary

The date palm mean for the people of the Sahara which means olive in Mediterranean populations an exceptional fruit.

There are varieties of dates, soft, semi-soft and dry. Beginning with the varieties represented by the soft half-Deglet Nour, the noble varieties has a fibrous texture and appearance tender hence its commercial importance, second, the varieties dry or actual "common varieties" represented by the Mech-Degla. This has a mealy texture that hardens on the tree. These two varieties represent the plant material of our work. It seemed interesting to make a comparative study between these two varieties to show that each of the two characters has physical, chemical and biochemical its own. The resulting difference is due to the variety and consistency of the methods used in determining the different levels of major and minor constituents.

The results of the biochemical composition of two varieties studied showed that the Deglet-Nour accuses high values of water (20.28%), pH (5.7), total sugar (79%), potassium (855mg / 100g DM), iron (0.57 mg / 100g DM) and zinc (3.6 mg per 100g DM) to the variety Paraport Mech-Degla.

From the texture dry and mealy texture variety Mech-Degla, we were interested to develop this variety is applying a drying (75C ° / 24h) without seeming to get the caramelization powder (flour) which is then used in the development of a cookie diet. The incorporation of the flour in the biscuit date has allowed us to obtain a dietary product less sweet (without the addition of sucrose), which can be for people in low-calorie diet.

Keywords:

Dates, "Deglet-Nour", "Mech Degla" comparison of dates flour, biscuit.

ملخص

شجرة النخيل تعني بالنسبة لشعوب الصحراء ما يعنيه الزيتون بالنسبة لسكان البحر المتوسط: فاكهة استثنائية.

هناك عدة أصناف من التمور : لينة ، وشبه الجافة والناعمة و من الأصناف النصف لينة " دقلة نور" ، لديه نسيج ليفي وهذا سبب ظهور أهميتها التجارية ، و من الأصناف الجافة أو "الأصناف المشتركة" نأخذ مثال " مش دقلة" ، وهذه الأخيرة تحتوي على مادة دقيقية و تتصلب خلال تواجدها على شجرتها، هذين الصنفين يمثلان المواد النباتية المستعملة في عملنا. يبدو من المثير للاهتمام إجراء دراسة مقارنة بين هذين الصنفين لإظهار أن كلا منهما لها خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيوكيميائية . الفرق الناتج هو نتيجة لتنوع الأساليب المستخدمة في تحديد النسب المختلفة من المكونات الرئيسية والثانوية.

أظهرت النتائج البيوكيميائية ان "دقلة النور" حازت على القيم العالية للمياه (20.28 %) ، درجة الحموضة (5.7) ، كمية السكر (79 %) والبوتاسيوم (855 ملغ \ 100 غ) والحديد (0.57 ملغ \ 100 غ) والزنك (3.6 ملغ \ 100 غ م.ج)، مقارنة مع "مش دقلة". من الملمس الجاف نسيج الدقيقي ل: "مش دقلة" اهتمنا بتطوير هذا التنوع ، بتطبيق التجفيف (75 درجة\ 24 سا) للحصول على مسحوق (الطحين) دون سحق والتي سريتم استخدامها في تحضير الكعك.

وقد سمح إدماج الدقيق في البسكويت لنا للحصول على منتج غذائي أقل حلاوة (بدون إضافة السكر) ، للناس الذين هم في اتباع نظام غذائي منخفض السعرات الحرارية.

الكلمات الرئيسية:

"دقلة النور" ، "مش دقلة" ، مقارنة، طحين التمر ، الكعك.

Sommaire

Sommaire

Introduction.....	1
Partie I : La bibliographie	
Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier	2
1. Position systématique	2
2. Ecologie	3
3. Cycle végétatif	3
4. Répartition géographique du palmier dattier	4
5. La production des dattes	6
6. Consommation des dattes	8
7. Importance socio-écologique des dattes	8
Chapitre II : La datte	9
1. Définition de la datte	9
2. Formation et maturation de la datte	10
3. Classification des dattes	11
4. Les variétés de dattes	11
5. Composition biochimique et physicochimique de la partie comestible de la datte « Pulpe »	13
5.1. L'eau	13
5. 2. Les sucres	13
5. 3. Pectines et cellulose..	14
5. 4. Les protéines	14
5.5. Les lipides	14
5. 6. Les éléments minéraux	15
5. 7. Les vitamines..	15
5. 8. Les fibres	16

5. 9. Les acides aminés	16
5. 10. Les composés phénoliques	17
5. 11. Les enzymes	17
5. 12. Substances aromatiques	17
5. 13. Le pH	17
5. 14. L'acidité titrable	18
6. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau »	18
7. Valeur nutritionnelle de la datte	18
8. Les altérations des dattes	19
Chapitre III : Technologie de la datte	20
1. Conditionnement de la datte	20
2. Transformation de la datte	20
3. Importance économique de la transformation de la datte	21

Partie II : Matériel et méthodes

1. Matériel végétal	23
1.1. Description et choix des variétés	23
1.2. Prélèvement des échantillons	25
2. Méthodes d'analyses	25
2.1. Caractérisation physique des dattes entières	25
2.2. Préparation des farines de dattes.....	25
2.3. Caractérisation physico-chimiques et biochimiques de la pulpe des dattes.....	26
3. Obtention de la farine de datte à partir de la variété « Mech-Degla »	37
4. Calcul du rendement	40
5. Analyse microbiologique de la farine obtenu.	40
6. Formulation du biscuit avec incorporation de la farine de datte	43
7. Analyses sensorielle (Test de dégustation) du produit fini	43

Partie III : Résultats et discussion

1. Caractéristiques physiques des deux variétés de dattes étudiées.....	45
2. Composition physico-chimique de la pulpe des dattes	47
2.1. Teneur en eau	47
2.2. pH	48
2.3. L'acidité titrable	49
2.4. Teneur en sucres	49
2.5. Teneur en protéines	50
2.6. Teneur en cendres	51
2.7. Teneur en minéraux	52
2.8. Teneur en cellulose brute	57
2.9. Teneur en matière grasse	57
3. Obtention de la farine de datte	58
3.1. Rendement d'extraction	58
3.2. Caractérisation physique de la farine de datte obtenue	58
4. Analyses microbiologiques de la farine de datte	59
5. Analyses organoleptiques	59
Conclusion.....	62
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

Liste des abréviations

A : Acidité titrable

AFNOR : Association Française de la normalisation.

C° : Degré Celsius.

DE : Deglet-Nour datte entière.

EPEI : Eau Peptonnée Exempt d'Indole.

FAO: Food and agriculture Organization.

g : Gramme

h: Heurs.

H : Humidité

kg : Kilogramme

ME : Mech-Degla datte entière.

mg : Milligramme

ml : Millilitre

MO : Matière Organique.

MS : Matière sèche.

ND : Noyau de Deglet-Nour.

NF : Norme Française.

NPP : Nombre le Plus Probable.

NM : Noyau de Mech-Degla.

OGA : Glucose à l'Oxytetracycline.

PD : Pulpe de Deglet-Nour.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

PM : Pulpe de Mch-Degla.

S : Saccharose

SAA : Spectroscopie d'Absorption Atomique

SFB : Bouillon du sélénite de sodium et de caséine.

SR : Sucres réducteurs

ST : Sucres totaux

TSE : Tryptone – Sel – Eau.

UFC : Unité formant colonie

V : Volume.

VBL : Lactose au vert brillant.

µg : Micro gramme

Liste

Des figures et

tableaux

Liste des figures

Figure.....	page
Figure n° 1 : <i>Phoenix dactylifera</i> L.....	3
Figure n° 2 : Fruit et graine du dattier.....	9
Figure n° 3 : Composition biochimique globale de la datte.....	13
Figure n° 4 : Opérations de transformation de la datte.....	22
Figure n° 5 : Datte Mech-Degla entière, coupée et le noyau.....	24
Figure n° 6 : Datte Deglet-Nour entière, coupée et le noyau.....	24
Figure n° 7 : Diagramme d'obtention de la farine de la variété « Mech-Degla ».....	39
Figure n° 8 : répartition du poids des constituants des dattes.....	46
Figure n° 9 : la teneur en eau de la pulpe des dattes.....	47
Figure n° 10 : le pH des dattes.....	48
Figure n° 11 : Acidité titrable des dattes.....	49
Figure n° 12 : Teneur en sucres totaux, réducteurs et en saccharose des dattes.....	50
Figure n° 13 : Teneur en protéines des dattes.....	51
Figure n° 14 : La teneur en cendres des dattes.....	51
Figure n° 15 : La teneur en potassium des dattes.....	53
Figure n° 16 : Teneur en calcium des dattes.....	54
Figure n° 17 : Teneur en phosphore des dattes.....	54
Figure n° 18 : Teneur en fer des dattes.....	55
Figure n° 19 : Teneur en zinc des dattes.....	56
Figure n° 20 : Teneur en manganèse des dattes.....	56
Figure n° 21 : Teneur en cellulose brute des dattes.....	57
Figure n° 22 : Teneur en matière grasse des dattes.....	57
Figure n° 23 : La farine de datte « Mech-Degla ».....	58
Figure n° 24 : Le biscuit élaboré à base de farine de datte.....	60
Figure n° 25 : Résultats d'analyse sensorielles du biscuit.....	61

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau n° 1 : Nombre de palmier dattier en Algérie.....	5
Tableau n° 2 : Evolution de la production de dattes par pays (Qx) de l'année 1998 à 2003.....	6
Tableau n° 3 : Evolution des superficies des palmeraies (ha) et de la production des dattes (Qx) en Algérie de 1990 à 2003.....	7
Tableau n° 4 : Stades d'évolution de la datte.....	10
Tableau n°5 : Principales variétés de dattes algériennes et leurs aires de culture.....	12
Tableau n° 6 : teneur (%) en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra).....	13
Tableau n° 7 : Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Ziban, en % de matière sèche.....	14
Tableau n° 8 : Composition minérale de quelques variétés de dattes molles algérienne en mg/100g de la partie comestible.....	15
Tableau n° 9 : Composition vitaminique de la datte sèche.....	15
Tableau n° 10 : composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.....	16
Tableau n° 11 : Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algérienne.....	17
Tableau n° 12 : Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes.....	18
Tableau n° 13 : Caractéristiques physiques des deux variétés Deglet-Nour et Mech-Degla.....	45
Tableau n° 14 : La composition minérale des dattes.....	52
Tableau n°15 : Résultats des analyses microbiologiques.....	59

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L*) est une plante vitale pour les régions désertiques du moyen Orient et du nord africain où, il constitue une base de survie à leurs populations.

Notre pays, classé 6^{ème} rang parmi les grands pays producteurs de dattes, compte environ 13 millions de palmiers composés de 940 cultivars différents dont 900 sont au danger de disparition (Djouab, 2007).

La production mondiale montre que la plus grande part se partage entre la variété noble Deglet-Nour et la variété commune Mech-Degla entre autre.

La Deglet-Nour fait l'objet d'une activité commerciale importante. Par contre les autres variétés dites communes sont peu appréciées et représentent environ 30% de la production nationale, destinées généralement à l'alimentation animale. Leur transformation a peu évolué et cela a augmenté de nouvelles tendances agricoles (Noui, 2007).

De plus, en Algérie, la technologie de la transformation des dattes se limite à son conditionnement et à la production de pâtes à partir de la variété Ghars.

Ces dernières années ont connu une exploitation appréciable des fruits où elles suscitent un intérêt de plus en plus croissant aussi bien chez les consommateurs que chez les nutritionnistes. Ils servent, en outre, à l'élaboration des produits alimentaires de grande valeur énergétique ou diététique tel que : les confitures, les farines infantiles, les biscuits.....etc.

Notre travail se résume en une étude comparative des deux variétés de dattes locales, la Deglet-Nour qui est une variété demi-molle, de texture fibreuse et d'excellente commercialisation et la variété commune Mech-Degla de texture farineuse, ces dernières représentent le matériel végétal de cette étude.

Cette étude a pour objectif, la caractérisation physique et physico-chimique des deux variétés de dattes ; obtention de la farine de la variété « Mech-Degla » et son incorporation dans un produit alimentaire : « un biscuit diététique à zéro sucre ajouté » en vue de sa valorisation.

Partie I :

Bibliographie

Chapitre I :

Généralités sur le palmier dattier

Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* L., provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérivé du terme grec « *dactulos* » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Le dattier est un arbre probablement originaire du golf persique, cultivé dans les régions chaudes. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produisant des dattes (Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002).

Un palmier est facilement reconnaissable par sa tige non ramifiée, le stipe dont l'élongation se fait dans sa partie coronaire, grâce au bourgeon terminale ; sa hauteur peut atteindre 15 à 20 m. La longueur des feuilles est de 4 à 6 m. Une seule branche de dattier peut donner 6 à 8 kg de fruits (MADR, 1999).

1. Position systématique :

D'après Djerbi (1994), la place du palmier dattier dans le règne végétal est comme suit :

- **Groupe** : spadiciflores
- **Ordre** : Palmale
- **Famille** : Palmacées
- **Sous famille** : Coryphoidées
- **Tribu** : Phoenicées
- **Genre** : Phoenix
- **Espèce** : *Dactylifera* L.

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



Figure n° 1 : *Phoenix dactylifera L.*

2. Ecologie :

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

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

3. Cycle végétatif :

Le genre *Phoenix* est unique dans sa morphologie mais aussi dans son développement. Il est possible de distinguer aussi bien au niveau pratique que théorique cinq phases de développement dans la croissance des palmiers. Selon Riedacker et *al* (1990), ces cinq phases ne sont pas définies strictement, elles sont décrites sur des critères morphologiques alors qu'elles correspondent en réalité à des périodes physiologiques qui ne sont ni connues avec exactitude, ni bien comprises.

Stade 1 : La graine

Elle possède un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen (2 à 3 mm).

Stade 2 : Phase germinative

A ce stade, la plantule ou la germination vit sur les réserves de l'albumen. La première feuille est de forme linière et lancéolée, cette forme est une des caractéristiques du genre *Phoenix*.

Stade 3 : Construction de la plante (phase d'établissement)

Cette phase post germinative est la plus importante dans l'ontogénie des palmiers car elle aboutit à la constitution de l'axe primaire. La plante devient autotrophe et son système vasculaire doit se construire, durant cette phase appelée aussi "phase d'établissement" observe une série de feuilles à limbe para penné puis penné et qui ont une insertion spiralée caractéristique des genres *Phoenix*.

Stade 4 : la phase adulte végétative

Le dattier va construire son tronc ou stipe et acquérir son « porte de palmier » par extension continue de l'axe végétatif. Cette phase où il produit essentiellement des feuilles et accumule des réserves peut durer de 3 à 8 ans. Le tronc couvert par la base des feuilles anciennes mortes et/ou coupées, peut atteindre 20 à 30 m de haut et environs 1 m de diamètre.

Stade 5 : La phase adulte reproductive

Entre la 5^{ème} et la 8^{ème} année (pouvant aller jusqu'à 10 ans), le dattier commence à produire des inflorescences. Le dattier étant dioïque, ce n'est qu'à ce stade que l'on peut reconnaître son sexe (les quatre stades précédents apparaissent identiques chez les pieds mâles et femelles). Ce dioïque entraîne une allogamie obligatoire qui permet un brassage génétique mais aussi une hétérozygotie.

4. Répartition géographique du palmier dattier :

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 des dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Toutain, 1979). Aux Etats Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit au XVI^{ème} siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés iraqiennes (Bouguédoura, 1991 ; Maatalah, 2004) .le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Maatalah, 2004).

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 wilayas représentent 83,6% du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23%, Adrar 22%, El' Oued 21%, Ouargla 15%.

Tableau n° 1 : Nombre de palmier dattier en Algérie

wilayas	Deglet-Nour (Dattes fines)	Ghars et analogues (Dattes molles)	Degla-Beida et analogues (Dattes sèches)	Total palmier dattier	Nombre de palmier dattier en rapport
Adrar	0	0	2 150 904	2 904 150	2 860 071
Laghouat	8 470	7 650	11 580	27 700	12 580
Batna	700	3 900	21 270	25 870	25 330
Biskra	1 964 460	436 530	748 200	3 149 190	5 802 012
Bechar	5 650	0	0	770 030	360 150
Tamanrasset	2 940	0	0	417 140	167 760
Tébessa	49 550	49 550	10 650	68 970	25 200
Djelfa	2 610	860	210	3 680	1 610
M'sila	0	0	18 000	18 000	14 000
Ouargla	1 092 330	783 850	193 130	2 310 069	1 130 667
El-Bayad	0	45 900	0	193 130	22 500
Illizi	2 250	16 340	73 030	91 620	49 930
Tindouf	350	24 250	0	24 600	3 200
El-Oued	1 884 030	703 330	296 300	2 660 883	2 580 238
khenchela	21 290	44 800	7 370	73 460	51 040
Naàma	0	19 600	2 600	22 200	15 250
Ghardaïa	377 100	154 400	378 900	910 400	631 600
Total	3 559 930	1 660 761	4 048 710	13 505 880	9 300 370

(MADR, 2002)

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

5. La production des dattes :

5.1. Dans le monde :

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

En 1995, les principaux pays producteurs de dattes étaient l'Irak, l'Iran, l'Egypte, l'Arabie saoudite, le Pakistan et l'Algérie. Par contre en l'an 2003, la production Irakienne a chuté, ainsi l'Iran au 1^{er} rang, suivi de l'Egypte, d'Arabie saoudite, du Pakistan et de l'Algérie. Cette dernière maintient ainsi sa 6^{ème} position mondiale malgré de légères fluctuations durant les cinq dernières années (FAO, 2003).

Tableau n° 2 : Evolution de la production de dattes par pays (Qx) de l'année 1998 à 2003.

Année \ Pays	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Irak	6.300.000	4.380.000	4.000.000	5.123.000	6.565.200	-
Iran	9.181.310	9.083.400	9.083.400	8.749.860	8.750.000	8.750.000
Egypte	8.398.050	9.059.530	9.059.530	11.132.700	11.150.000	11.150.000
A-saoudite	6.480.000	7.120.000	7.120.000	8.180.000	8.290.000	8.300.000
Pakistan	7.216.430	5.798.800	5.798.000	6.302.810	6.500.000	6.500.000
Algérie	3.873.130	4.275.830	4.275.830	4.373.320	4.370.000	4.370.000
Oman	2.360.000	2.820.000	2.280.000	2.659.000	3.123.200	2.386.110
Soudan	1.750.000	1.755.000	1.755.000	3.000.000	2.500.000	2.500.000
Libye	1.300.000	1.320.000	1.320.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000
Tunisie	1.030.000	1.030.000	1.030.000	1.050.000	1.100.000	1.150.000

(FAO, 2003)

5.2. En Algérie :

L'Algérie occupe le cinquième rang mondial avec une production annuelle entre 400000 et 430000 tonnes dont plus de 48 % est représentée par la variété *Deglet-Nour* soit une moyenne de 190000 à 210000 tonnes par an (MADR, 2003). La *Deglet-Nour* de bonne qualité est souvent exportée. Elle constitue ainsi une source non négligeable de devises pour le pays.

L'évolution de la palmeraie en superficie a été significative pendant la dernière décennie du fait des vastes programmes initiés pour son extension dans le cadre de la loi portant Accession à la Propriété Foncière Agricole (A.P.F.A) de l'année 1983 (Messar, 1996) et le Plan National de Développement Agricole (P.N.D.A) de l'année 1998. En effet, près de 2.5 millions de palmiers ont été plantés. Ces programmes sont un signe de regain d'intérêt à l'égard de la phoeniculture (MADR, 1999).

En parallèle à cette évolution des superficies, une légère augmentation de la production a été enregistrée. Cette dernière a connu malheureusement des fluctuations qui peuvent être attribuées à différentes causes; entre autre l'instabilité des conditions météorologiques.

L'augmentation de la production entre 1990-2003 est donc essentiellement due à l'effort de la plantation plutôt qu'à l'amélioration des rendements.

Tableau n° 3 : Evolution des superficies des palmeraies (ha) et de la production des dattes (Qx) en Algérie de 1990 à 2003.

Année	Superficie cultivée (ha)	Production (Qx)
1990	78.640	2.059.070
1991	81.890	2.090.920
1992	83.440	2.605.150
1993	84.410	2.616.120
1994	85.230	3.171.840
1995	87.020	2.851.550
1996	96.560	3.606.370
1997	96.520	3.029.930
1998	97.990	3.873.130
1999	100.120	4.275.830
2000	100.120	3.656.160
2001	120.036	4.373.320
2002	135.059	4.184.270
2003	135.000	4.200.000

(FAO, 2003)

L'exploitation du palmier dattier constitue une source de revenus financiers appréciables pour les habitants des oasis.

La wilaya de Biskra est considérée comme la première région dattière du pays. Elle représente actuellement 27 % du patrimoine national avec une production

dattière annuelle de 90000 tonnes suivi de près par la wilaya d'El-Oued (MADR, 2003).

6. Consommation des dattes :

Généralement un algérien habitant les oasis consomme à peu près 30Kg/an, par contre hors oasis il ne consomme que 5Kg/an. Au niveau international, la plupart des dattes importées par des pays ne vont pas à leur consommation directe mais à la transformation (industrie agro-alimentaire), ce qui est le cas pour la Grande Bretagne et de la France.

En plus de cela, ces dattes appartiennent presque toutes à la variété Deglet-nour, vu que les autres variétés sont méconnues dans les pays non producteur, exception faite pour les pays africains du sud de Sahara (Nahili, 2006).

7. Importance socio-écologique des dattes :

Toutes les parties de la plante sont utilisables :

- les dattes de bonne à moyenne qualité servant à l'alimentation de l'homme ;
- les folioles des palmes, les noyaux et les dattes de mauvaise qualité alimentent les animaux domestiques (dromadaires, chèvres, moutons, ânes...).
- le bois des stipes ainsi que les nervures principales et le pétiole des palmes servent de matériaux de construction.

L'importance qu'occupe le palmier dattier dans la société est due au rôle que joue cette plante dans le système oasien. Elle favorise le développement d'un microclimat propice à la culture d'arbres fruitiers, maraîchers, fourragers ou céréaliers. Le palmier dattier constitue, ainsi, le pilier sur lequel repose tout le système oasien (Ouinten, 1995).

Chapitre II :

La datte

Chapitre II : La datte

1. Définition de la datte :

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement forme allongée et arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant de consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommé peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002).

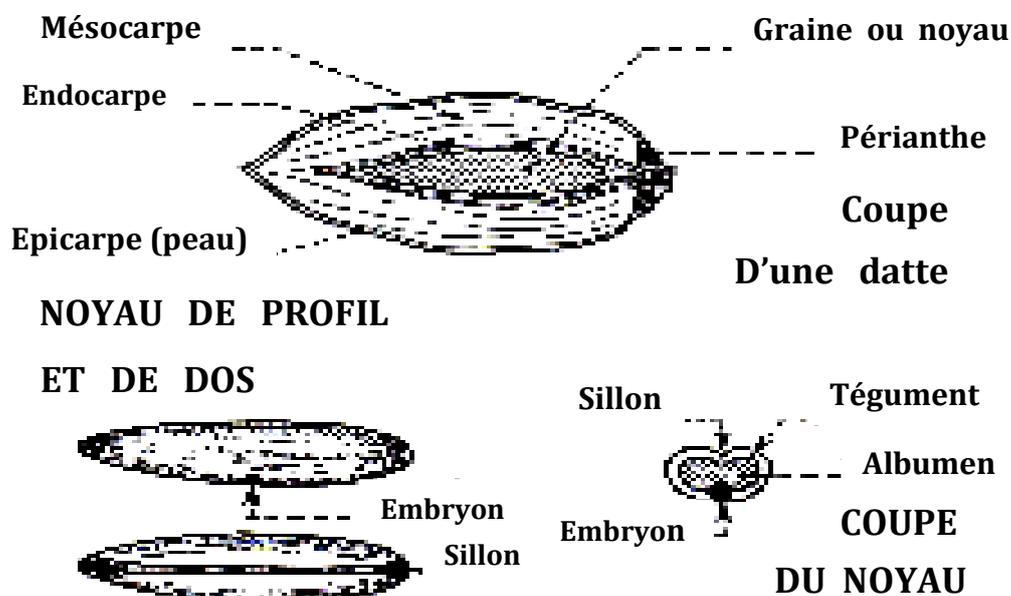


Figure n° 2 : Fruit et graine du dattier (Munier, 1973)

Les démontions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ombres, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

2. Formation et maturation de la datte :

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (Gilles, 2000).

La datte passe par plusieurs stades d'évolution (Sawaya *et al.*, 1983 ; Benchabane *et al.*, 1996 ; Al-shahib et Marchall, 2002).

Le tableau n°4 présente les stades d'évolution de la datte et les appellations utilisées en Afrique du Nord et en Irak.

Tableau n° 4 : Stades d'évolution de la datte

Pays	Stades de développement de la datte				
	1	2	3	4	5
Irak	Hababouk	Kimiri	Khalal	Routab	Tamr
Algérie	Loulou	Khalal	Bser	Martouba	Tamr
Lybie	-	Gamag	Bser	Routab	Tamr
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Blah	Tamr

(Djerbi, 1994)

De nombreux auteurs ont adaptés la terminologie utilisée en Irak. Les différents stades peuvent être définis comme suit (Djerbi, 1994) :

- Stade **Hababouk** : Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périgone et se caractérise par une croissance lente.

- Stade **kimiri** : Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide de fruit, une augmentation de la concentration en tanins et en amidon, une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines.

- Stade **khalal** : Au cours de ce stade, la couleur de fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou rouge selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines.

- Stade **Routab** : La couleur jaune ou rouge du stade Khalal passe au foncé ou au noir. Certaines variétés deviennent verdâtres comme la Khadraoui (Irak) et la Bouskri (Maroc). Ce stade se caractérise par :

- La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
 - L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit.
 - L'augmentation de la teneur des monosaccharides.
- Stade **Tamr** : c'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé.

3. Classification des dattes :

La consistance des dattes est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories (Espiard, 2002) :

1. Dattes molles :

Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskani (Egypte, Arabie-Saoudite).

2. Dattes demi-molles :

Deglet-Nour (Tunisie, Algérie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie-Saoudite).

3. Dattes sèches :

Degla-Beida et Mech-Degla (Tunisie et Algérie), Amersi (Mauritanie).

4. Les variétés de dattes :

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

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

- **La Deglet – Nour**

Cette variété est commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considéré comme étant la meilleur variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. 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 (Bouddar *et al.*, 1997 ; Kendri, 1999 ; Noui, 2007).

- **Les variétés communes**

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les plus répandus sont : Ghars, Degla-Baida et Mech-degla (Kendri, 1999 ; Masmoudi, 2000).une grande proportion des variétés communes est de consistance sèche (Belguedj, 2001).

- **Principales variétés de dattes en Algérie**

Il existe un grand nombre de variétés de dattes d'environ 200 qui se différencient par leur qualité et par leur appréciation dans le marché (Tableau n°5).

Tableau n°5 : Principales variétés de dattes algériennes et leurs aires de culture (Dubost, 1991)

Variétés	Consistance	Aire de culture	Utilisation
<i>Deglet-Nour</i>	Demi molle (T)	Bas Sahara Mzab	Export tout usage
<i>Ghars</i>	Molle (P)	Idem	En pâte (pâtisserie)
<i>Degla-Beïda</i>	Sèche (T)	Oued rhir	Farine
<i>Mech Degla</i>	Sèche (T)	Ziban	Farine
<i>Tante boucht</i>	Molle (P)	Ouargla Mzab	En pâte
<i>Tatezuine</i>	Demi molle (P)	Ouargla Mzab	Fruit frais
<i>Bent Keballah</i>	Molle (P)	Ouargla Mzab	Congelée
<i>Tadala</i>	Molle (N)	Mzab Laghouat	Fruit frais
<i>Timjoughert</i>	Demi molle (N)	Mzab Gourara	Fruit frais
<i>Hmira</i>	Demi molle (N)	Touat, Saoura	Conservation
<i>Tegaza</i>	Demi molle (N)	Tidikelt	Vente/sahel
<i>Tazerzait</i>	Demi molle (N)	Sud ouest	Vente
<i>Ouarglia</i>	Demi molle (N)	Sud ouest	Fruit frais
<i>Tim-nacer</i>	Sèche (N)	Sud ouest	Vente/Sahel
<i>Taker-boucht</i>	Demi molle (T)	Touat, Gourara	Vente locale
<i>Aghrs</i>	Sèche (T)	Touat	Conservation

P : Précoce (Période de récolte en fin Août). N : Normale (Période de récolte en Septembre). T : Tardive (Période de récolte en Novembre).

5. Composition biochimique et physicochimique de la partie comestible de la datte « Pulpe » :

La composition se résume dans la figure n° 3.

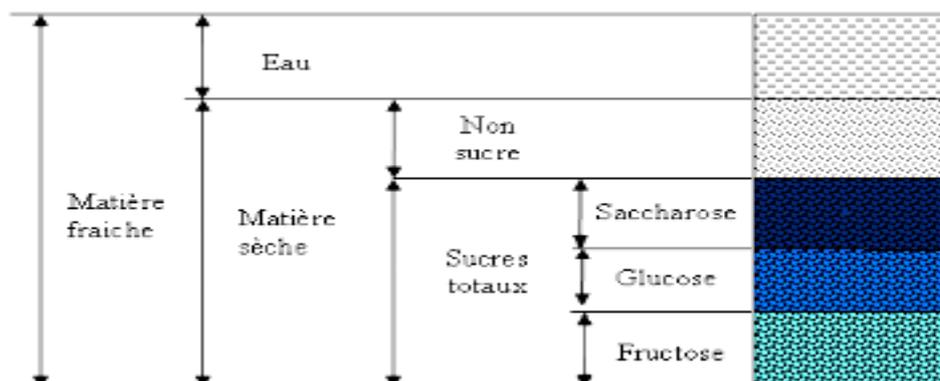


Figure n° 3 : Composition biochimique globale de la datte (Sawaya *et al.*, 1982)

5.1. L'eau :

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de la maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30% du poids de la pulpe fraîche avec une moyenne d'environ 19% (Noui, 2007).

Tableau n° 6 : teneur (%) en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra).

Variétés	Consistance	Teneur en eau
Deglet-Nour	Demi-molle	22,60
Mech-Deglat	Sèche	13,70
Ghars	Molle	25,40

(Noui, 2007)

5.2. Les sucres :

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélée essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Estanove, 1990 ; Acourene et Tama, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose, et le sorbitol (Favier *et al.*, 1993 ; Siboukeur, 1997).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (Siboukeur, 1997).

Le tableau n° 7 montre la teneur en sucres dans les dattes, signalons une grande variabilité des teneurs pour le saccharose et les sucres réducteurs. La teneur en saccharose varie entre 0,8 et 52,4 %, celle des sucres réducteurs est de 20 à 94 % de matière sèche.

Tableau n° 7 : Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Ziban, en % de matière sèche.

Variétés	consistance	Sucres totaux	saccharose	Sucres réducteurs
Ghars	Molle	87,42	5,00	82,12
Tantboucht		79,80	0,90	78,80
Deglet-Ziane		84,00	2,45	81,45
Ltima	Demi-molle	78,51	4,29	73,40
Safraia		79,00	1,31	77,61
El-Ghazi		94,90	0,80	94,00
Mech-Degla	Sèche	75,10	52,40	20,00
Kenta		72,30	40,55	36,80
Horra		82,46	50,00	29,86

(Acourene et Tama, 1997)

5. 3. Pectines et cellulose :

Pour l'ensemble des cultivars, les pulpes des dattes ont un taux en fibres (cellulose et pectine) de 4,5%. La teneur en pectine soluble est respectivement de 1.21%, 0.67% et de 0.51% pour la datte, le noyau et la pulpe, ceux-ci contiennent aussi 1.66%, 3.12% et de 2.65% en acide pectique brut et 0.77%, 1.43% et de 1.02% en pré-pectine ainsi que 2.30%, 3.21% et de 2.77% en pectine totale (Barreveld, 1993).

5. 4. Les protéines :

La pulpe de datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines. De nombreuses analyses faites par différents auteurs ont montré que les matières protéiques représentent environ 2%. La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de datte révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme avec une absence de la méthionine et de phénylalanine (Ghazi et Teffahi, 2007).

5.5. Les lipides :

La pulpe des dattes contient une faible quantité de lipides. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9% du poids frais. Cette quantité de lipides est concentrée dans l'épicarpe de la datte, sous forme d'une couche de cires (Maatalah, 1970).

5. 6. Les éléments minéraux :

L'étude de 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Ziban, montre que le taux de cendres est compris entre 1,10 et 3,69 % du poids sec (Acourene *et al.*, 2001). Les dattes peuvent être considérées comme les fruits les plus riches en éléments minéraux (Munier, 1973).

Le tableau ci-dessous, donne la teneur en éléments minéraux de quelques variétés de dattes molles algériennes.

Tableau n° 8 : Composition minérale de quelques variétés de dattes molles algérienne en mg/100g de la partie comestible.

Eléments minéraux	Variétés		
	Ghars	Tansli	Litm
Potassium(K)	664	435	452
Chlore (Cl)	256	176	157
Calcium (Ca)	80,50	60,10	61,20
Magnésium (Mg)	17,38	20,61	20,20
Fer (Fe)	2,03	0,83	1,30
Sodium(Na)	2,03	0,83	1,30
Cuivre(Cu)	1,92	0,99	1,10
Manganèse (Mn)	2,10	1,20	1,50

(Siboukeur, 1997)

5. 7. Les vitamines :

La pulpe de datte contient des vitamines en quantités variable selon les types de dattes et leur provenance. Elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantité appréciable, mais peu de vitamine C (Munier, 1973).

Tableau n° 9 : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche.

Vitamines	Teneur moyenne pour 100g
Vitamine C	2,00mg
Thiamine (B ₁)	0,06mg
Riboflavine (B ₂)	0,10mg
Niacine (B ₃)	1,70mg
Acide Pantothénique (B ₅)	0,80mg
Vitamine (B ₆)	0,15mg
Folates (B ₉)	28,00µg

(Favier *et al.*, 1995)

5. 8. Les fibres :

La consommation de dattes contribue à l'apport en fibres, souvent faible dans l'alimentation. Une portion de 25 g de dattes (trois fruits) fournit 2 g de fibres, ce qui représente 5 à 8 % de la quantité de fibres recommandée par jour, soit 38 g pour les hommes et 25 g pour les femmes. Les fibres des dattes sont constituées à 57 % de fibres insolubles et à 43 % de fibres solubles (Barreveld, 1993). Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine (Benchabane, 1996). Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Elles ont également un effet hypocholestérolémiant (Albert, 1998 ; Jaccot et Campillo, 2003).

5. 9. Les acides aminés :

Les dattes sont caractérisées par un faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2.5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (Yahiaoui, 1998).

Tableau n° 10 : composition moyenne en acides aminés de la datte sèche

Acides aminés	Teneur de la pulpe (mg/100g)
Isoleucine	64
Leucine	103
Lyse	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide Aspartique	174
Acide Glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

(Favier *et al.*, 1993)

5. 10. Les composés phénoliques :

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques (Mansouri *et al.*, 2005).

Tableau n° 11 : Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algérienne.

Variétés	Teneur en mg/100g u poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2,84
Akerbouche	3,55
Tazarzait	3,91
Tafiziouine	4,59
Deglet-nour	6,73
Tantbouchte	8,36

(Mansouri *et al.*, 2005)

Les différentes variétés analysées ont présenté un contenu phénolique dans la gamme 2,49 - 8,36 mg/100 g du poids à l'état frais. Ces résultats ont prouvé que la datte a un contenu phénolique bas comparée à d'autres fruits. La quasi-totalité des dattes est marquée par une astringence plus ou moins prononcée due au dépôt d'une couche de tanins en dessous de la peau au cours du stade loulou. Les teneurs en tanins insolubles pour les dattes vertes, mûres stockées sont respectivement de l'ordre de 55.39 et 219 mg/100 g de M.S. Les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : elles ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissant la tension artérielle et renforçant le système immunitaire (Henk *et al.*, 2003).

5. 11. Les enzymes :

Les enzymes jouent un rôle important dans les processus de la conversion qui ont lieu pendant la formation et la maturation du fruit. Parmi ces enzymes, on peut citer l'invertase, les polygalacturonases et pectinesterases, les polyphénoloxydases et les peroxydase (Henk *et al.*, 2003).

5. 12. Substances aromatiques :

D'une façon générale, les dattes sont peu aromatiques, et leur arôme, plus ou moins prononcé, semble dû à des esters ou à des groupes d'esters (Munier, 1973).

5. 13. Le pH :

Le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6. Ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique (Reynes *et al.*, 1994).

5. 14. L'acidité titrable :

L'acidité de la datte est faible est varie entre 2,02 et 6,3 g d'acide/Kg (Rygg *et al.*, 1953). Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité. Le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité (Maatalah, 1970).

6. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau » :

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Elle est composée d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002).

Tableau n° 12 : Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes.

Constituants	Teneur en %
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,30
Cendres	1,12

(Munier, 1973)

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge. Les noyaux de dattes contient jusqu'à 13,2 % de matière grasse (Hamada *et al.*, 2002).

Cette dernière contient 14 types d'acides gras alors que seulement 8 sont présents dans la pulpe à des teneurs très faibles (Al-shahib et Marchall, 2003).

7. Valeur nutritionnelle de la datte :

La date constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Toutain, 1979 ; Gilles, 2000).

- La forte teneur en sucre confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Un apport important en éléments minéraux.les dattes sont riches en minéraux plastiques : Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn (Maatalah, 1970).Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Tortora *et al.*, 1987).

8. Les altérations des dattes :

8.1. Les altérations physiques :

Elles se produisent au cours de différentes opérations de manipulation des dattes (chocs, écrasements et dessèchement). Ces opérations provoquent des lésions qui accélèrent les processus d'altération biologiques (Messar, 1996).

8.2. Les altérations microbiologiques :

Parmi les principales causes d'altération microbiologiques qui touchent les dattes on distingue :

8.2.1. Les levures et moisissures :

Les levures et moisissures constituent la plus grande partie des altérations qui nuisent à la qualité des dattes, leur action symbolique provoque une formation de d'alcool et gaz carbonique par fermentation alcoolique.

8.2.2. Les bactéries :

On rencontre le plus souvent les bactéries appartenant aux espèces : « *Lactobacillus plantarum* » qui transforme le fructose en Acide acétique et Acide lactique.

8.3. Les altérations chimiques :

La richesse de quelques variétés de datte en invertase provoque l'inversion du saccharose, cette inversion peut entraîner une diminution de l'humidité relative d'équilibre de la datte et une modification de sa saveur naturelle (Jarrah et *al.*, 1982).

8.4. Les altérations biochimiques :

La datte comme tout organe végétal charnu peut touchée par le phénomène de brunissement (l'apparition de pigments bruns modifie la qualité organoleptique et nutritionnel) qui recouvre un ensemble de réactions généralement très complexes (Tirilly et Bourgeois, 1999).

Chapitre III :

Technologie de

la datte

Chapitre III : Technologie de la datte

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

1. Conditionnement de la datte :

L'industrie de conditionnement joue un rôle primordial dans la préservation, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la valeur marchande des fruits, surtout celles qui sont destinées à l'exportation. Le conditionnement des dattes, concerne l'ensemble des opérations effectuées après la cueillette et destinées à présenter un produit fini prêt à être consommé. Ces opérations sont : la désinsectisation, le triage, le lavage éventuel, l'humidification et / ou le séchage, l'enrobage éventuel par le sirop, la mise en caisse ou en boîte et l'entreposage frigorifique (Abdelfateh, 1989).

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

2. Transformation de la datte :

2.1. Confiseries à base de datte :

2.1.1. La pâte de datte :

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide, il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

2.1.2. La farine de datte :

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (Aït-ameur, 2001) et yaourt (Benamara *et al.*, 2004).

2.1.3. Les Sirops, les crèmes et les confitures de dattes :

Ces produits sont également fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation.

Selon Espiard (2002), cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité.

2.2. La mise en valeur des déchets :

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production de :

2.2.1. La biomasse et protéines unicellulaires :

La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés.

2.2.2. Les alcools :

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon Touzi (1997), l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.

2.2.3. Le vinaigre :

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre (Ould el hadj *et al.*, 2001). Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte (Boughnou, 1988).

3. Importance économique de la transformation de la datte :

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.

La datte, fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété Deglet-Nour. Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois et de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (Amellal, 2008).

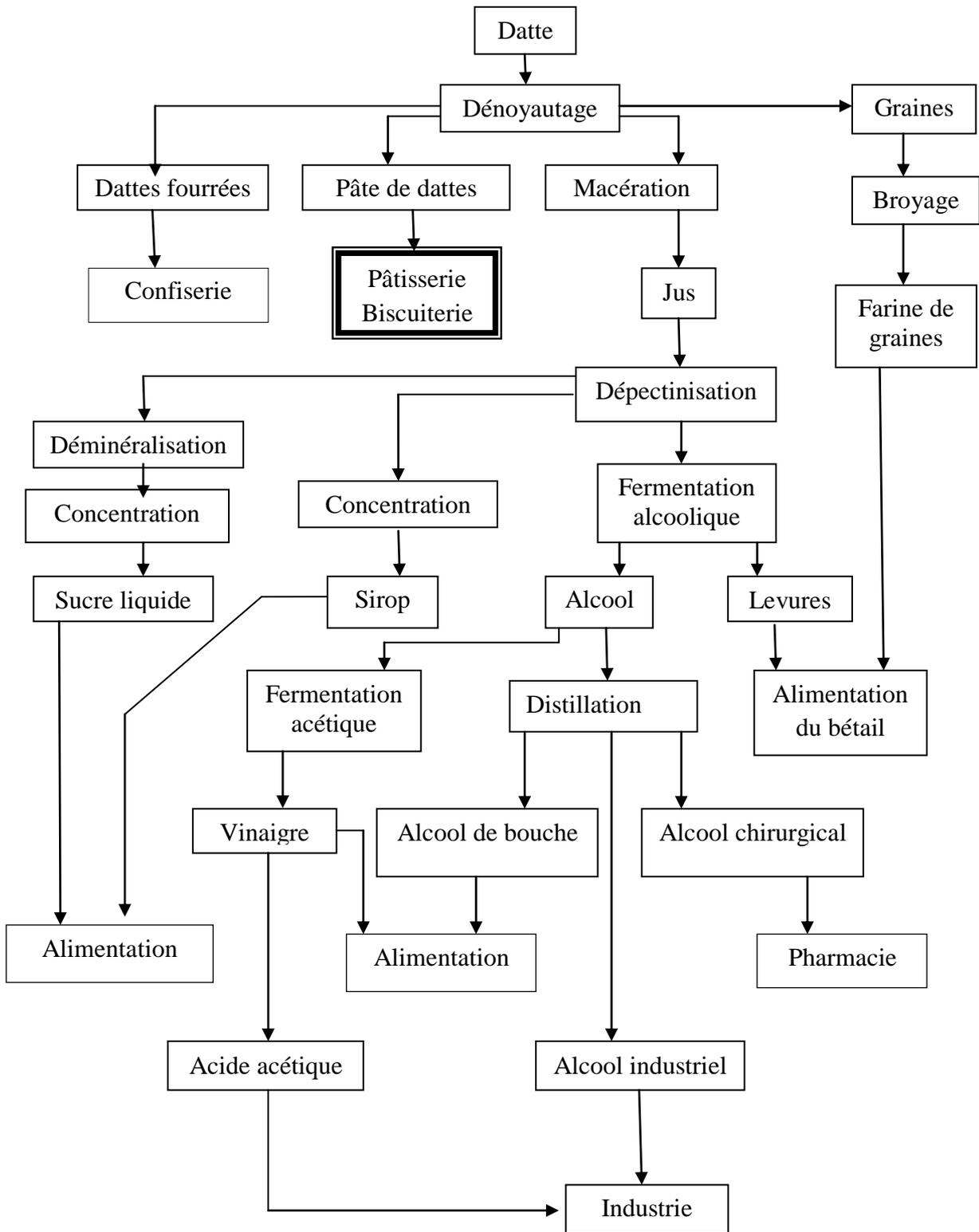


Figure n°4 : Opérations de transformation de la datte (Estanove, 1990)

Partie II :

Matériel et méthodes

Partie II : Matériel et méthodes

1. Matériel végétal :

1.1. Description et choix des variétés :

Les variétés des dattes retenues dans cette étude appartiennent aux deux variétés du genre Phoenix *dactilifera* L qui sont très répandues dans les palmeraies de la région Sud-Est de la wilaya du Biskra.

- La variété : Mech-Degla, C'est la variété la plus populaire des variétés sèches, les dattes arrivent à la maturité au mois d'octobre et se sont récoltées entre octobre et novembre. Généralement le fruit de ce cultivar a une forme sub-cylindrique, un peu allongée et aplatie à la base. Il peut atteindre une taille de 3,5cm de longueur et un poids de l'ordre de 6,5g. Aux stades KHALAL et ROUTAB ; la datte est de couleur jaune orangée, puis elle devient au stade TAMR ; c'est-à-dire à la maturité de couleur beige claire avec des nuances de marron. Son épicarpe est ridé, pas trop brillant et cassant. Le mésocarpe est un peu charnu, de consistance sèche, de couleur blanche et de texture farineuse (Belguedj, 2001). La variété Mech-Degla est représentée par la figure n° 5.
- La variété « Deglet-Nour » : la Deglet Nour / Deglet-En-Nour qui veut dire « doigts de lumière » a été ramenée en Algérie vers le 8^{ème} siècle. C'est un fruit très énergétique. Cette datte est légendaire pour la perfection qu'on lui connaît. Elle est qualifiée de « la reine des dattes » et l'un des produits phares de l'agriculture algérienne. Dotée d'un goût très doux, juteuse et quasi-transparente, elle est la plus populaire des dattes. elle est demi-molle et excellente. Ses dimensions, selon MAATALAH (1970) sont les suivantes : Un poids moyen de 12 g, longueur moyenne de 6 cm, un diamètre moyen de 1,8 cm et un noyau lisse, de petite taille 0,8-3cm, pointu aux deux extrémités. La rainure ventrale est peu profonde, le micropyle est central. Elle est de forme fuselée, ovoïde, légèrement aplatie du côté périanthe. Au stade Tamr, la datte devient ombrée, avec un épicarpe lisse et brillant. Le mésocarpe est fin, de texture fibreuse (Bennamia et Messaoudi, 2006). La variété Déglet-Nour est représentée par la figure n° 6.

Les dattes étudiés sont récoltés en pleine maturité (2010) des palmerais de la wilaya de Biskra, elles ont été achetées chez un marchand de dattes situé à Blida. Elles sont triées et nettoyées à l'aide d'un chiffon sec, ensuite enveloppées dans du papier afin de les protéger de l'humidité et conservés à une température ambiante.

Le choix de ces variétés se justifie par leurs qualités gustatives, leur abondance au niveau national.



Figure n° 5 : Datte Mech-Degla entière, coupée et le noyau (photographiée)



Figure n° 6 : Datte Deglet-Nour entière, coupée et le noyau (photographiée)

1.2. Prélèvement des échantillons :

Les dattes étudiées proviennent des palmeraies la région Sud-Est de la wilaya de Biskra. La méthode d'échantillonnage suivie est celle préconisée par : Girard (1965) ; Acourene et Tama (1997). Le prélèvement est réalisé au hasard sur une quantité des dattes. Elles sont récoltées à pleine maturité et conservées à une température ambiante avant leur utilisation ou commercialisation.

2. Méthodes d'analyses :

Les termes utilisés dans l'ensemble de notre travail signifient :

Datte entière = pulpe + noyau.

Datte = la pulpe ou chair.

La partie expérimentale est réalisée en cinq étapes :

- a./Nettoyage et échantillonnage des deux variétés de dattes.
- b./Caractérisation physique de la datte, pulpe et noyau des deux variétés de datte étudiées.
- c./Préparation des échantillons (poudre de datte des deux variétés étudiées) pour réaliser les analyses ultérieures.
- d./Analyse physico-chimique de la pulpe des deux variétés « Deglet-Nour » et « Mech-Degla ».
- e./Optimisation d'un processus de séchage à la variété sèche « Mech-Degla » et obtention de la farine.
- f./ Analyse microbiologique de la farine obtenue.
- g./Elaboration du biscuit à base de cette farine de datte.
- h./Analyse sensorielle du produit fini.

Les analyses physiques et biochimiques de la pulpe des deux variétés « Deglet-Nour » et « Mech-Degla » et les analyses microbiologiques de la farine de datte ont été réalisés au niveau de l'unité laboratoire de l'office national des aliments de bétails (ONAB) à Kouba-Alger.

2.1. Caractérisation physique des dattes entières :

Les caractéristiques physiques sont réalisées sur 10 fruits prélevés au hasard, pour lesquels sont déterminés :

- a) les dimensions du fruit entier et de son noyau (longueur et diamètre) au moyen d'un pied à coulisse.
- b) Le poids de la datte entière, de la pulpe et de noyau des deux variétés au moyen d'une balance de précision.

2.2. Préparation des farines de dattes pour réaliser les analyses physico-chimiques :

Afin de réaliser les analyses biochimiques de chaque variété de datte, la préparation des farines ont été effectuée.

Les dattes ont été lavées dans le but d'enlever les débris accumulés ainsi que les micro-organismes existant à la surface des dattes demi-molle qui pouvant induire des altérations indésirables, puis les dénoyautés et les découpées en petits morceaux pour passer au séchage.

Le séchage a été réalisé dans une étuve à une température de 60°C pendant 24 heures pour la variété Mech-Degla et la même température pendant 48 heures pour la variété Deglet-Nour afin d'éviter d'éventuels colmatages lors du broyage des dattes, celle-ci pour une déshydratation maximale.

Un broyeur de type « IKA WERKE (MF 10 basic) » a été utilisé pour broyer les dattes, et la farine ainsi obtenu est conservé dans des bocaux fermés hermétiquement.

2.3. Caractérisation physico-chimiques et biochimiques de la pulpe des dattes :

2.3.1. Détermination de la teneur en eau (NF V 05-108, 1970) :

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la dessiccation du produit (des dattes coupés en petits morceaux) à une température de 103 ± 2 °C, dans une étuve isotherme ventilée, à pression atmosphérique pendant 4 heures jusqu'à l'obtention d'une masse pratiquement constante.

- **Mode opératoire**

- Sécher une capsule vide à l'étuve pendant 15 min. à $103 \pm$ °C, après refroidissement au dessiccateur celle-ci est pesée à l'aide d'une balance de précision et ensuite tarée.

- 5g de datte sont pesées dans cette même capsule qui est ensuite placée dans l'étuve préalablement réglée à $103 \pm$ °C. Cette température est maintenue pendant 4 heures.

- La capsule est ensuite retirée de l'étuve et placée dans un dessiccateur, après refroidissement, elle est pesée puis remise à l'étuve pendant 1 heure.

- L'opération est répétée jusqu'à ce que la différence entre deux pesés successives soit presque nulle.

- **Expression des Résultats**

La teneur en eau de la datte est donnée par la relation :

$$H \% = \frac{P_1 - P_2}{M} \times 100$$

Avec :

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

P₁ : le poids de la capsule plus la prise d'essai avant étuvage.

P₂ : le poids de la capsule après étuvage.

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

2.3.2. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970) :

- **Principe**

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux Électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de pulpe de datte broyée.

- **Mode opératoire**

- Couper en petits morceaux une partie de l'échantillon, éliminer les noyaux
- Placer le produit dans un bécher et y ajouter trois fois son volume d'eau distillée ;
- Chauffer au bain-marie pendant 30 mn en remuant de temps en temps avec une baguette en verre
- Broyer ensuite le mélange obtenu et procéder à la détermination du pH en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

2.3.3. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974) :

- **Principe**

Titration de l'acidité d'une solution aqueuse de dattes avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

- **Mode opératoire**

- Peser à 0.01g près au moins 25 g de farine de dattes
- Placer l'échantillon dans un Erlen-Meyer avec 50 ml d'eau distillée chaude puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène
- Adapter un réfrigérant à reflux au Erlen-Meyer puis chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 mn
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et bien mélanger puis filtrer
- Prélever à la pipette 25 ml du filtrat et les verser dans un bêcher ;
- Ajouter 0.25 à 0.5 ml de phénolphtaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution D'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

- **Expression des résultats**

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit par la relation :

$$A \% = \frac{250 \times V_1 \times 100}{V_0 \times M \times 10} \times 0,07 = 175 \times \frac{V_1}{V_0 \times M}$$

Avec :

M : Masse en grammes de produit prélevé.

V_0 : Volume en millilitre de la prise d'essai.

V_1 : Volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisé.

0.07 : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique

2.3.4. Détermination de la teneur en sucre (NF V 03-40, 1977) :

• Principe

Les sucres sont dissous dans l'éthanol dilué ; la solution est déféquée au moyen des réactifs de Carrez I et II. Après élimination de l'éthanol, les dosages sont effectués avant et après inversion.

• Mode opératoire

- Peser à 1 mg près 2,5 g de la farine de datte et les introduire dans un ballon jaugé de 250 ml
- Ajouter 200ml d'éthanol et mélanger pendant 1 heure sur un agitateur
- Ajouter 5ml de la solution Carrez I et agiter pendant 1 minute
- Ajouter 5ml de la solution Carrez II et agiter aussi pendant 1 minute
- Jauger à 250ml avec l'éthanol, homogénéiser et filtrer
- Prélever 100ml du filtrat et évaporer environ la moitié de volume
- Transvaser quantitativement le résidu d'évaporation à l'aide d'eau chaude dans une fiole de 100ml
- Porter au volume avec l'eau distillée
- Homogénéiser et filtrer ; le filtrat obtenu est la solution qui sera utilisée pour le dosage des sucres réducteurs et après inversion les sucres totaux (solution mère)

❖ Dosage des sucres réducteurs

- Introduire 20ml de la solution mère dans une fiole de 100ml et jauger avec l'eau distillée et bien homogénéiser
- introduire dans un Erlen-Meyer
 - 20ml de la solution mère diluée
 - 20ml de la solution A
 - 20ml de la solution B
- Mettre l'Erlen-Meyer à ébullition sur la flamme du bec-benzène pendant 3min
- Refroidir rapidement sans mélanger et effectuer une filtration sous-vide dans un creuset filtrant de porosité 4

- Rincer l'Erlen-Meyer avec l'eau distillée chaude (5 x 20ml) pour récupérer tout le précipité et filtrer
- Dissoudre le précipité de sur le creuset avec 30ml de la solution ferrique
- Rincer l'Erlen-Meyer avec l'eau distillée chaude (5 x 20ml)
- Titrer avec permanganate de potassium jusqu'à l'obtention d'une couleur rose

• **Expression des résultats**

- Etablir à l'aide de la table la quantité de glucose en mg correspondant à la différence entre les valeurs de deux titrations

$$\text{Sucres réducteurs \%} = \frac{V \times 250 \times 100 \times 100}{M \times 20 \times 20 \times 1000}$$

Avec :

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

V : volume en millilitre de permanganate de potassium utilisé pour la titration

❖ **Dosage des sucres totaux**

- Dans des fioles de 100ml, introduire 50ml de la solution mère
- Ajouter 1ml de l'acide chlorhydrique concentré
- Placer les fioles dans un bain-marie à 75°C pendant 30min
- Après refroidissement ; jauger avec l'eau distillé jusqu'au trait de jauge et homogénéiser
- Dans un Erlen-Meyer, faire introduire :
 - { 20ml de la solution précédente
 - { 20ml de la solution A
 - { 20ml de la solution B
- Mettre l'Erlen-Meyer à ébullition sur la flamme du bec-benzène pendant 3min
- Refroidir rapidement sans mélanger et effectuer une filtration sous-vide dans un creuset filtrant de porosité 4
- Rincer l'Erlen-Meyer avec l'eau distillée chaude (5 x 20ml) pour récupérer tout le précipité et filtrer
- Dissoudre le précipité de sur le creuset avec 30ml de la solution ferrique
- Rincer l'Erlen-Meyer avec l'eau distillée chaude (5 x 20ml)

- Titrer avec permanganate de potassium jusqu'à l'obtention de la couleur rose

- **Expression des résultats**

$$\text{Sucres totaux \%} = \frac{V \times 250 \times 100 \times 100 \times 100}{M \times 20 \times 50 \times 50 \times 1000}$$

Avec :

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

V : volume en millilitre de permanganate de potassium utilisé pour la titration

- ❖ **La teneur en saccharose**

$$\text{Saccharose \%} = (\text{sucres totaux} - \text{sucres réducteurs}) \times 0,95$$

2.3.5. Détermination de la teneur en protéines (La méthode de Kjeldahl - NF V 03-050) :

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la minéralisation de la matière organique contenue dans la prise d'essai par l'action de l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote ammoniacal formé (sulfate d'ammonium) est déplacé par la soude et dosé par titrimétrie.

Le taux de protéines est obtenu en multipliant le taux d'azote par 6,25.

- **Mode opératoire**

- a. **La minéralisation**

- Dans un matras de minéralisation introduire :
 - 0,5 g d'échantillon à analyser
 - 1g de catalyseur
 - 25ml d'acide sulfurique pur
- Placer les matras dans un minéralisateur sous réfrigération et sous une hôte fermé
- Laisser minéraliser pendant 4 heures environ (une heure à la température de 250°C et 3 heures à 500°C)
- Retirer le matras du minéralisateur et laisser refroidir

b. La distillation

- Faire passer un blanc (l'eau distillée) dans le distillateur
- Placer le matras qui contient l'échantillon dans l'appareil
- L'azote libéré est récupéré dans un Erlen-Meyer contenant 50ml d'acide borique en présence d'un indicateur coloré (solution de couleur violet)
- Arrêter la distillation lorsque le volume du distilla atteint 150ml avec apparition de la couleur verte

c. La titration

- Titrer le distillat avec l'acide sulfurique de 0,1N jusqu'au retour de la couleur initial (Couleur violet) sur un agitateur.

• Expression des résultats

$$\text{Protéines \%} = \frac{V \times 0,14 \times 6,25}{P}$$

Avec :

V : volume d'acide sulfurique 0,1N utilisé pour la titration

P : le poids de la prise d'essai

6,25 : facteur de conversion en protéines

0,14 : facteur de l'azote

2.3.6. Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113, 1972) : (Matière minérale)

• Principe

La pulpe de datte est calcinée à 550°C dans un four à moufle jusqu'à l'obtention des cendres blanchâtres de pois constant.

• Mode opératoire

- Peser la capsule en porcelaine vide
- introduire 3g de la farine de datte dans la capsule
- Introduire la capsule dans un four à moufle à 550 °c pendant 4 heures
- Retirer du four et laisser refroidir dans un dessiccateur environ 30min
- Peser la capsule de nouveau.

• Expression des résultats

$$\text{Cendres \%} = \frac{G - G_1}{M} \times 100$$

Avec :

G : poids de la capsule avec la prise d'essai

G₁ : poids de la capsule vide

M : poids de la prise d'essai en gramme

2.3.7. Analyses des éléments minéraux :

2.3.7.1. Dosage du phosphore total (AFNOR – NF V 18-102) :

Méthode photométrique

• Principe

L'échantillon est minéralisé, et mis en solution acide.

La solution est traitée par le réactif vano-molybdique. La densité optique de la solution jaune ainsi formée est mesurée à la spectrophotométrie à 430nm.

• Mode opératoire

- Diluer 20 ml de la solution mère dans des fioles de 100 ml
- Jauger avec l'eau distiller jusqu'au 100 ml
- Homogénéiser
- Préparer une solution étalon de 20µg de phosphore
(2ml de solution mère / 100ml d'eau distiller)
- Préparer trois Erlen Meyer
- Mettre dans chaque un des Erlen-Meyer 10 ml de la solution vano-molybdique et ajouter :
- n° 1(blanc) : 10 ml de l'eau distillé
- n°2 (standard): 10 ml de la solution étalon
- n°3 (échantillon):10 ml de la solution mère dilué (25ml de la solution mère + 100ml d'eau distillée)
- Régler le Spectrophotomètre à une absorbance de 430.

• Expression des résultats

Le résultat est exprimé par la relation suivante :

$$\text{Phosphore \%} = \frac{C \times F}{M \times 10^6} \times 100$$

Avec :

C : la valeur de concentration lu sur le spectrophotomètre

F : le facteur de dilution = 1250

M : le poids de la prise d'essai en gramme

10^6 : facteur de conversion en μg de phosphore

2.3.7.2. Dosage de calcium : (AFNOR – NF 418-106) :

- **Principe**

L'échantillon est incinéré puis traité par l'acide chlorhydrique et le calcium est précipité sous forme d'oxalate de calcium, après dissolution du précipité dans l'acide sulfurique, l'acide oxalique formé est titré par une solution de permanganate de potassium.

- **Mode opératoire**

- Mettre les deux échantillons incinérés dans les bécher, on ajoutant 60ml d'eau distillé et quelques gouttes de l'acide nitrique.

- Couvrir les bécher et les mettre sur une plaque chauffante jusqu'à l'ébullition et maintenir celle-ci pendant 30 min.

- Laisser refroidir et filtrer à travers un papier filtrant dans des fioles jaugés de 250 ml

- Récupérer tout la solution du bécher avec de l'eau distillé et jauger jusqu'au 250ml.

- Bien homogénéiser

- Prendre une aliquote de 25ml de chaque échantillon t les met dans des erlen Meyer on ajoutant

{	5ml de chlorure d'ammonium
	1 ml d'acide citrique

- Jauger avec l'eau distillé jusqu'à 100ml.

- Amener à ébullition puis retirer et ajouter 30ml d'oxalate d'ammonium chauffé en présence de quelques gouttes d'indicateur.

- Neutraliser par l'ammoniac goutte à goutte jusqu'à l'apparition de la couleur bleu.

- Laisser précipiter toute une nuit.

- Filtrer la solution sous vide dans un creuset de porosité 4

- Récupérer toute la solution avec l'eau distillée chaude et filtrer

- Faire dissoudre le précipité avec 50ml d'acide sulfurique dans des Erlen-Meyer puis jauger avec l'eau distillée jusqu'à 100ml

- Les mettre à chauffer à 80°C puis titrer avec le permanganate de potassium avec agitation jusqu'au l'apparition de la couleur rose.

- **Expression des résultats**

$$\text{Calcium \%} = \frac{2,004 \times V_1 \times 100 \times V_2}{M \times V_3 \times 1000}$$

Avec :

1ml de permanganate de potassium = 2,004g de calcium.

V_1 : volume de la fiole jaugée avec l'eau distillée

V_2 : volume de permanganate de potassium utilisé

V_3 : volume de l'aliquote prélevée

M : masse de la prise d'essai en gramme

2.3.8. Analyses des oligo-éléments (NF V 05-113, 1972) :

2.3.8.1. La Spectroscopie d'Absorption Atomique (SAA) :

- **Principe**

La méthode de la spectroscopie d'absorption atomique tient au fait que les atomes neutres ou dans leur état fondamental, d'un élément donné peuvent absorber des radiations électromagnétiques dans une bande passante de longueur d'onde très étroite et bien définie.

L'échantillon à l'état liquide est projeté dans une flamme chaude sous forme d'aérosol très fin, il y dissocié thermiquement jusqu'à être réduit à l'état atomique fondamental.

La plupart des atomes de l'échantillon ainsi traité se maintiennent à l'état fondamental et peuvent ainsi absorber de l'énergie lumineuse sur des longueurs d'ondes bien déterminées.

2.3.8.2. Dosage de : Fer, manganèse, zinc et potassium :

- **Principe**

L'échantillon est mis en solution dans l'acide chlorhydrique après destruction éventuelle des matières organiques. Les éléments fer, manganèse et zinc sont déterminés, après dilution appropriée, par spectrométrie d'absorption atomique.

- **Remarque préliminaire**

L'eau utilisée pour la préparation des réactifs et des solutions requises au cours de l'analyse doit être exempte des cations à déterminer. Elle est obtenue soit par double distillation de l'eau dans un appareil en borosilicate ou en quartz, soit par double permutation sur résine échangeuse d'ions.

- **Mode opératoire**

- Placer 5 à 10g de l'échantillon et sécher dans une étuve à 100°C

- Introduire dans le four à moufle de la température de 450 à 475°C pendant 4 heures

- Retire du four et laisser refroidir

- Humecter les cendres avec de l'eau distillée puis le transvaser dans un bécher de 250ml
- Rincer le creuset à l'aide de 5ml de l'acide chlorhydrique (d : 1,19)
- Ajouter goutte à goutte de l'acide chlorhydrique jusqu'à la cessation de l'effervescence et évaporer à sec en remuant à l'aide d'une tige en verre
- Ajouter au résidu 15ml d'acide chlorhydrique 6N et ensuite 120ml d'eau d'environ
- Mélanger et recouvrir en verre
- Porter le liquide à ébullition jusqu'à ce que les cendres ne se dissolvent plus
- Filtrer sur un papier filtre et recueillir le filtrat dans un ballon de 250ml, laver le bécher et le filtre avec 5ml de l'acide chlorhydrique 6N chaud et à 2 reprises avec l'eau distillée bouillante
- Compléter au volume avec de l'eau distillée
- Si le résidu se trouvant sur le filtre apparaît noir, le placer à nouveau dans le four à moufle de 450 à 475°C pour incinération
- Lorsque les cendres apparaissent blanches ; les dissoudre avec 2 ml d'acide chlorhydrique
- Evaporer à sec et ajouter 5ml d'acide chlorhydrique 6N
- Chauffer, filtrer la solution dans un ballon et jauger avec de l'eau distillée .
- Cette solution obtenue est utilisée pour la spectroscopie d'Absorption Atomique.

2.3.9. Détermination de la teneur en cellulose brute (NF V 03-040) :

- **Principe**

Le principe est basé sur le traitement de l'échantillon par une solution d'acide sulfurique de concentration déterminée, puis séparation de l'insoluble et son traitement à ébullition par une solution d'hydroxyde de potassium de concentration déterminée, puis séparation et lavage, dessiccation, pesée du résidu insoluble, et détermination de sa perte de masse par incinération.

- **Mode opératoire**

- a) **Hydrolyse acide**

- Peser une quantité de 0,5g d'échantillon dans un Erlen-Meyer
- Ajouter à chaque échantillon, 50ml de l'acide sulfurique et mettre à ébullition pendant 30 min
- Transvaser les échantillons dans des tubes à essai et les placer dans une centrifugeuse de 3000tour/min pendant 15min
- Se débarrasser du surnageant et récupérer le culot (l'insoluble)
- Ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré
- Neutraliser avec l'hydroxyde de sodium jusqu'à obtention de la couleur bleu
- Effectuer une deuxième centrifugation de 3000trs/min pendant 15 min

- b) **Hydrolyse basique (alcaline)**

- Jeter le surnageant et récupérer le culot (l'insoluble) avec 50 ml d'hydroxyde de sodium dans un Erlen-Meyer
- Amener à ébullition sur une plaque chauffante pendant 30min de moment d'ébullition
- Effectuer une centrifugation de 3000trs/min pendant 15min
- Récupérer le culot et lui ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré pour avoir une couleur bleu
- Neutraliser avec l'acide sulfurique jusqu'à obtention de la couleur jaune
- Effectuer une deuxième centrifugation de 3000trs/min pendant 15min
- Récupérer le culot et le mettre dans un creuset en porcelaine

- Placer le creuset dans une étuve à une température de 50°C pendant toute une nuit
- Retirer de l'étuve, peser et remettre le creuset dans un four à moufle pendant 3 heures
- Peser de nouveau

- **Expression des résultats**

Le taux de cellulose brute exprimé en pourcentage est donné par la formule :

$$\text{Cellulose brute \%} = \frac{P_1 - P_2}{P_0} \times 100$$

Avec :

P_1 : poids du creuset après étuvage

P_2 : poids du creuset après la mise au four

P_0 : poids de la prise d'essai en gramme

2.3.10. Détermination de la teneur en matière grasse (AFNOR) :

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur l'extraction de la matière grasse du produit par un appareil approprié (SYSTEME SOXTEC HT), avec un solvant convenable qui est l'éther éthylique.

- **Mode opératoire**

- Peser les matrasses vides et tarées à l'aide d'une balance de précision
- Remplir les cartouches avec environ 3g de l'échantillon (farine de datte) et couvrir avec du coton préalablement dégraissé et ajouter un volume convenable de l'éther éthylique dans chaque cartouche
- Mettre les cartouches dans leurs emplacements au niveau du SOXTEC HT, pendant 4 heures
- Mettre les matrasses dans une étuve de 80 à 90°C et laisser pendant 1 heure 30 min
- Retirer les matrasses de l'étuve et laisser refroidir dans un dessiccateur puis peser
- Remettre dans l'étuve encore pour 15 à 30 min
- Refroidir et peser de nouveau jusqu'à l'obtention d'un poids stable
- Peser le poids stable obtenu

- **Expression des résultats**

$$\text{Matière grasse \%} = \frac{P_2 - P_0}{P_1} \times 100$$

Avec :

P_0 : poids des matras vides

P_1 : poids de la prise d'essai en gramme

P_2 : poids des matras étuvés

3. Obtention de la farine de dattes à partir de la variété « Mech-Degla » :

3.1. Echantillonnage :

Les farines sont obtenues à partir des dattes appartenant à la variété « Mech Degla » de première qualité (2 kg). Les dattes doivent être triées entièrement à la main ; où **25%** de la quantité précédente était jetée (non standard).

3.2. Nettoyage :

Les dattes sont nettoyées une par une sous le robinet pour éliminer toutes les impuretés tels que la poussière...etc., qui existaient à la surface des dattes dans le but de ne pas contaminer les opérations ultérieures, ces dattes nettoyées sont étalées sur un papier absorbant pour se libérer de l'eau résiduelle.

3.3. Dénoyautage :

Les dattes sont dénoyautées manuellement à l'aide d'un couteau ménagé en séparant la pulpe du noyau.

3.4. Découpage :

Les dattes sont découpées en petites dés à l'aide d'un ciseau ménagé pour faciliter l'opération de séchage.

3.5. Séchage :

Le séchage a été réalisé dans une étuve de type **memmert** à la température de 75°C pendant 24 heures afin d'éviter d'éventuels colmatages lors du broyage des dés de dattes séchés, celle-ci pour une déshydratation maximale qui signifie un taux d'humidité de 5 à 6%, puis retirer de l'étuve et laisser refroidir et peser le poids des dattes séchés.

3.6. Broyage et tamisage :

Effectuer un broyage dans un broyeur de cuisine de type **Moulinex**, Réaliser le tamisage à l'aide d'un tamis de farine dont le diamètre des mailles est de l'ordre de 0.19mm dans le but d'avoir une homogénéisation des particules de la farine en effectuant une pesée de la quantité de la farine obtenue.

Cette farine ainsi obtenue est conservée à l'égard de l'humidité, car une élévation de la teneur en eau des produits séchés (Torki, 2006).

Toutes les étapes suivies lors du processus de l'obtention de la farine à partir de la variété Mech-Degla sont résumées dans La figure n° 7.

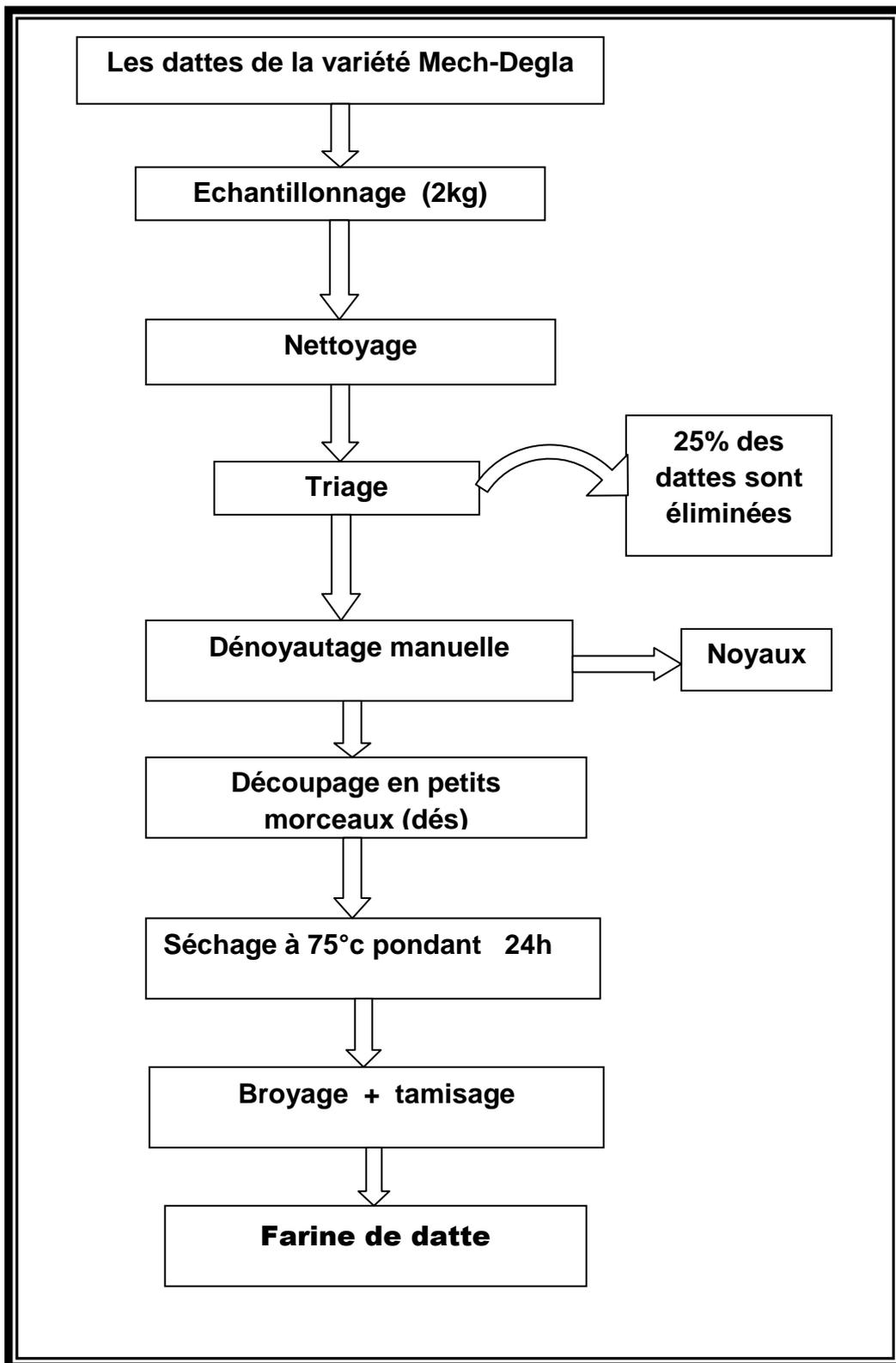


Figure n° 7 : Diagramme d'obtention de la farine de la variété « Mech-Degla »

4. Calcul du rendement :

Cette farine obtenue est pesé pour pouvoir calculer le rendement de cette opération. Donc, la farine sera Stockée dans des bocaux fermés.

$$\text{Rendement \%} = \frac{P_1 \times 100}{P_0}$$

Avec :

P_1 : poids en gramme de la datte sèche.

P_0 : poids en gramme de la farine obtenu.

5. Analyse microbiologique de la farine obtenue :

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que les farines de dattes présentent une qualité bonne hygiénique, et quelles soient sans risque pour la santé du consommateur.

5. 1. Recherche et dénombrement des coliformes :

Les coliformes sont des bacilles à gram négatif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs.ils sont capables de se multiplier en présence de sels.

- **Principe**

Les coliformes totaux fermentent le lactose rapidement à une température de 37°C pendant 24 à 48h avec production de gaz. Cependant les coliformes fécaux sont caractérisés par la fermentation du lactose à 44°C avec production de gaz et ils produisent aussi de l'indole à partir du tryptophane.

- **Mode opératoire**

La méthode sur milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- **Le test de présomption** : ce test est réservé à la recherche des coliformes totaux,
- **Le test de confirmation ou test de Mac Kenzie** : réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

A. Test de présomption :

- Préparer les tubes contenant du VBL avec la cloche de Durham à raison de trois tubes par dilution.
- A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes de la dilution donnée.
- Mélanger le milieu de l'inoculum, puis chasser le gaz présent éventuellement dans la cloche. Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

Les résultats positifs se traduisent par :

- Un trouble microbien et dégagement de gaz (supérieure au $1/10^{\text{ème}}$ de la cloche).
- La lecture finale qui détermine les coliformes totaux se fait selon la table de Mac Gardy «Annexe 4», qui donne le nombre de germes/ml ou par g de produit.
- L'absence de dégagement de gaz indique l'absence des coliformes.

B. Test de confirmation :

- Les tubes du VBL positifs feront l'objet d'un repiquage à la fois dans :
 - Un tube contenant de l'EPEI,
 - Un autre tube de VBL contenant une cloche, chasser le gaz présent dans les cloches de Durham et bien mélanger,
 - Incuber les tubes à 44°C pendant 24 à 48h.

• **Lecture**

Sont considérés positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz dans la cloche des tubes de VBL,
- Apparition d'un anneau rouge à la surface du tube d'EPEI après l'addition de 2 à 3 gouttes de réactif Kovaes, témoin de la production d'indole par E. coli
- Lecture finales des coliformes fécaux de fait sur la tables de Mac Gardy et le nombrez trouvé est multiplier par l'inverse de la première dilution.

5.2. Recherche et dénombrement des Salmonelles (AFNOR NF 08-52) :

Les salmonelles sont des bactéries Gram négatif à anaérobie facultatifs. Elles réduisent les nitrates en nitrites. Elles sont Oxydases négative à catalase positive et mobiles grâce à une ciliature péritriche.

• **Principe**

Pour mettre en évidence la contamination d'un produit par les salmonelles, il est nécessaire de procéder à un :

- Pré-enrichissement durant 24h ;
- Enrichissement sur milieu sélectif (sélénite-cystéine) ;
- Isolement en milieu sélectif SFB 24 à 48h.

• **Mode opératoire**

Cette recherche nécessite la réalisation de 4 étapes effectuées chacune quotidiennement pendant 4 jours

a) Pré-enrichissement :

- Introduire aseptiquement 25g de produit dans 225ml de TSE,
- Bien mélanger et incuber à 37°C pendant 18 à 24h.

b) Enrichissement :

- Prélever 10ml du milieu de pré-enrichissement et l'ensemencer dans 100ml de SFB (D/C) + sélénite-cystéine,
- Incuber à 37°C pendant 24h,
- Le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune au rouge.

c) Isolement :

- A partir du tube positif du milieu SFB, ensemercer en stries 0,1ml sur une boîte de pétri contenant la gélose Hektoen,
- En parallèle, faire un deuxième enrichissement en tube qui sert à un deuxième isolement sur SFB (S/C).

d) Identification et lecture :

Les salmonelles se présentent sur une gélose Hektoen sous forme de colonie de 2 à 4mm de diamètre et de couleur verdâtre avec un centre noir

5. 3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

Les levures sont des eucaryotes hétérotrophes faisant partie du groupe des champignons dont on les distingue par leur caractère unicellulaire et l'absence de vrai mycélium. Elles sont microscopiques et immobiles.

• **Principe**

Le dénombrement est réalisé sur le milieu gélose Sabouraud additionné de chloramphénicol ou sur OGA.

• **Mode opératoire**

- Introduire aseptiquement 0,5ml de chaque dilution décimale dans des boîtes de Pétri contenant la gélose OGA.
- Ensemercer l'inoculum à l'aide d'un râteau stérile.
- Incuber les boîtes de Pétri à une température ambiante entre 20°C et 25°C pendant 5 jours.

• **Lecture**

- Les colonies caractéristiques des moisissures sont épaisses, grande, filamenteuses, pigmentées ou non et à aspect velouté.
- Pour le dénombrement faire un comptage des colonies.
- Le nombre est multiplié par l'inverse de la dilution.

6. Formulation du biscuit avec incorporation de la farine de datte :

Le but recherché dans cette partie de notre travail est d'essayer d'incorporer la farine de datte dans un produit diététique qui peut être destiné aux diabétiques dont la recette choisie est la suivante :

a./ Ingrédients :

- ✦ 18,52 % ; (300g) de la farine de datte tamisée.
- ✦ 43,21 % ; (700g) de la farine de blé tendre tamisée.
- ✦ 21,60 % ; (350g) de la matière grasse (Margarine végétale).
- ✦ 0,61 % ; (10g) du sel.
- ✦ 16,05% ; 4 Œufs.

b./ Préparation :

- ✦ Préchauffer le four à 190 °C.
- ✦ Tamiser les farines au-dessus d'un saladier. Ajouter le sel. Bien mélanger et réserver.
- ✦ Dans un bol, travailler et bien malaxer ensemble la margarine et les œufs jusqu'à ce que la préparation blanchisse. Verser ensuite le mélange progressivement dans le saladier contenant les farines et bien mélanger jusqu'à l'obtention d'une pâte molle.
- ✦ Détailler ensuite la pâte en différentes formes en utilisant des moules à gâteaux.
- ✦ Graisser avec un peu de la margarine le plateau du four.
- ✦ Mettre les biscuits moulés sur le plateau graissé.
- ✦ Mettre au four pour une cuisson de 15 à 20 min à 160 °C.

7. Analyses sensorielle (Test de dégustation) du produit fini :

L'évaluation des paramètres organoleptiques est une condition très importante pour l'acceptabilité d'un produit. L'analyse physicochimique est insuffisante pour refléter ce que perçoit le consommateur sur le plan sensoriel (Luquet et Corrieu, 2005).

Notre test de dégustation était réalisé à l'aide de 17 dégustateurs on se basant sur une échelle métrique.

a. L'échelle métrique

Les échelles de notes métriques ont des divisions de 5 à 10. C'est l'échelle de cinq points qui est utilisée pour juger notre produit fini « biscuit ».

L'échelle de cinq points :

1 point : Médiocre

2 point : Moyen

3 point : Acceptable

4 point : Agréable

5 point : Excellent

- b. Donner une note pour chaque caractère du biscuit, ces caractères étudiés sont :

La couleur, le goût, la consistance, l'aspect et l'odeur.

- c. Donner une note globale sur 10 au produit fini (biscuit).
- d. Commenter les résultats obtenus à la fin de la dégustation.

Partie III :
Résultats et
discussion

Partie III : Résultats et discussion

1. Caractéristiques physiques des deux variétés de dattes étudiées :

Les résultats obtenus durant cette étude représentent la moyenne d'au moins deux répétitions d'essais.

Les caractéristiques physiques des dattes étudiées sont données dans le tableau n°13.

Tableau n° 13 : Caractéristiques physiques des deux variétés Deglet-Nour et Mech-Degla.

Paramètres	Valeurs moyennes	
	Deglet-Nour	Mech-Degla
Poids de datte entière (g)	6,51	5,61
Poids de la pulpe (g)	5,69	4,44
Longueur de la datte (cm)	4,05	3,70
Largeur de la datte (cm)	1,56	1,43
Longueur de noyau (cm)	2,25	2,18
Poids de noyau (g)	0,81	1,16
Couleur au stade Tamr	Marron embré	Beige
Consistance	Demi-molle	Sèche
Plasticité	Tendre	Dure
Texture	Fibreuse	Farineuse

D'après ce tableau, le poids moyen de la datte entière pour les deux variétés varie entre 5 et 6g, tandis que celui de la pulpe entre 4 et 5g. La longueur des dattes varie entre 3 et 4 cm, alors que la largeur reste inférieure à 2 cm.

Le poids de la datte entière et le poids de la pulpe sont plus importants chez Deglet-Nour que chez Mech-Degla. Ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par Acourene et Tama (1997) : respectivement de 4,37g et 3,5g. Pour la Deglet-Nour, nos valeurs restent inférieures à celles enregistrées par Maatalah (1970) : respectivement de 12g et 10,63g.

Ces différences peuvent s'expliquer par l'instabilité de la teneur en eau et de sa structure, notamment les conditions dans lesquelles, les dattes sont conservées ou dans lesquelles les mesures sont réalisées.

La longueur de noyau du Deglet-Nour est supérieure à celle de Mech-Degla ; et inversement, la valeur maximale du poids du noyau est enregistrée chez Mech-Degla.

D'un autre côté, la couleur des deux variétés est différente au stade de maturation « stade Tamer ». La couleur marron ombré est réservée à Deglet-Nour ; qui a une consistance demi-molle, tendre et fibreuse d'où son choix comme renne des dattes. Contrairement à Mech-Degla de la couleur beige à la maturation, d'une texture farineuse de consistance sèche qui explique sa dureté.

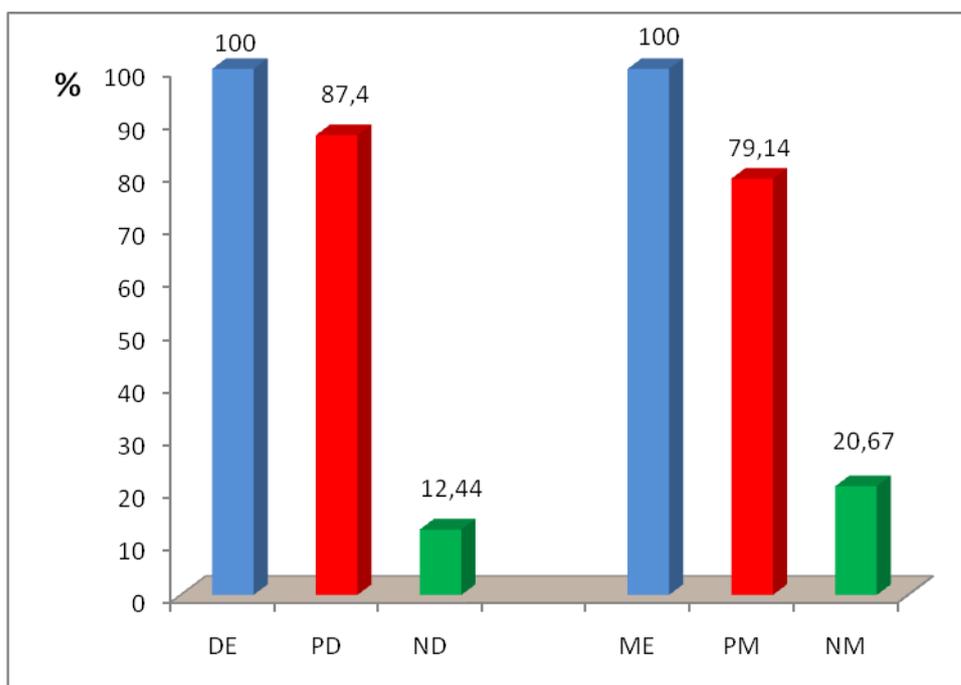


Figure n° 8 : répartition du poids des constituants des dattes. DE : Deglet-Nour datte entière ; PD : Pulpe de Deglet-Nour ; ND : Noyau de Deglet-Nour ; ME : Mech-Degla datte entière ; PM : Pulpe de Mch-Degla ; NM : Noyau de Mech-Degla.

2. Composition physico-chimique de la pulpe des dattes :

2.1. Teneur en eau :

La teneur en eau, en % par rapport à la matière fraîche, des deux variétés étudiées sont illustrés dans la figure n° 9.

D'après ces résultats, la teneur la plus élevée concerne les dattes de la variété Deglet-Nour (20,28%). Ces résultats sont proches de celles notés par Devshony *et al.* (1992) qui est de 23% et de 22,60% trouvé par Noui, (2007).

Par contre, la faible valeur est enregistrée chez la variété Mech-Degla (11,13%). Ils sont proches de ceux de Acourene et Tama (1997) et de Noui (2007) avec respectivement 15 et 13,70%.

Par ailleurs, selon Giddey (1982), Gatel (1982) et Multon (1991), les dattes sont classées dans la famille des aliments à humidité intermédiaire, dont la conservation est facile pour de longues périodes de stockage à température ambiante. La datte est caractérisée par une teneur en eau < à 40%.

Il convient toutes fois de relever une grande variabilité de la teneur en eau du fruit de datte à tel point qu'on rencontre des variétés avec des teneurs en eau dépassant 60% (variétés nigériennes) nécessitant un traitement de stabilisation par séchage (Falade et Abbo, 2007).

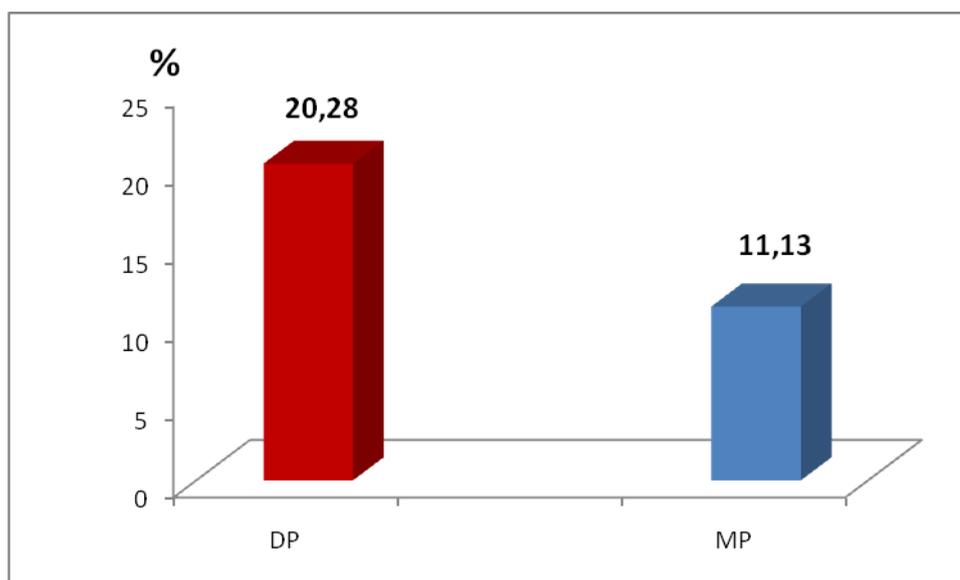


Figure n° 9 : la teneur en eau de la pulpe des dattes.

DP : Deglet-Nour pulpe ; MP : Mech-Degla pulpe.

Selon cette figure, nous constatons que l'humidité de la variété Deglet-Nour est toujours plus élevée par rapport à celles du Mech-Degla. Cet écart de 9,15% est dû à la consistance demi-molle de la première variété et sèche pour la seconde.

2.2. pH :

Le pH est un autre paramètre déterminant l'aptitude à la conservation des aliments. Il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (Giddey, 1982 ; Gatel, 1982 ; Brissonet *et al*, 1994). Ainsi un pH de l'ordre de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures.

Les bactéries par contre, préfèrent des milieux neutres ; en général des pH entre 7 et 7,5 avec pour la plupart des tolérances à des variations entre 6 et 9. Il en ressort que d'une manière générale, le pH des deux variétés étudiées est légèrement acide (figure 10).

On note que le pH de Deglet-Nour est de 5,7. Cette valeur est proche de 5, celle noté par Reynes *et al.* (1994) mais elle reste inférieure à 6,2 trouvée par Maatalah (1970). La Mech-Degla présente un pH de 4,7, inférieur aux valeurs 6,14 et 5,72 trouvées respectivement par Djouab (2007), Acourene et Tama (1997).

Précisant que le pH de la variété Deglet-Nour est dans l'intervalle (5 – 6), cette dernière est favorable pour la conservation de certaines vitamines du groupe B (Bourgeois, 2003).

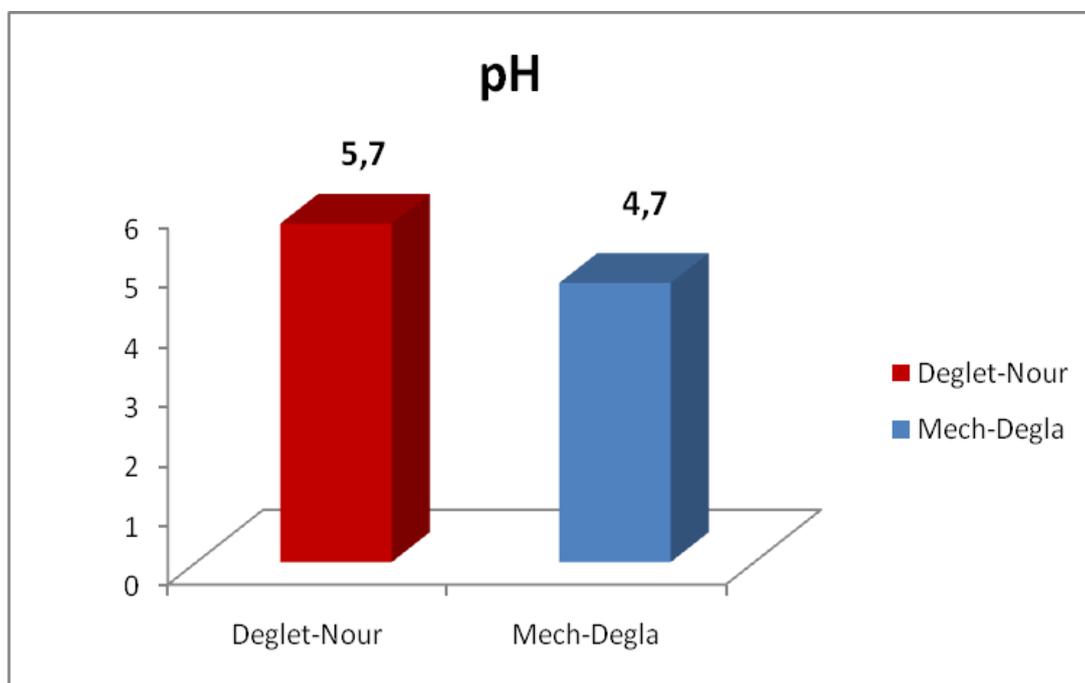


Figure n° 10 : le pH des dattes

2.3. L'acidité titrable :

L'acidité titrable de chaque variété est donnée dans la figure 11.

On remarque que la variété Mech-Degla (1,40%) est plus acide que la variété Deglet-Nour (1,33%).

Ces valeurs sont supérieures à celles enregistrées par Khalil *et al.* (2002) pour les variétés égyptiennes Siwi (0,18%) et Amhat (0,22%), et proches aux résultats rapportés par Al-farsi *et al.* (2005) qui s'étendant de 1,9 à 2,7%.

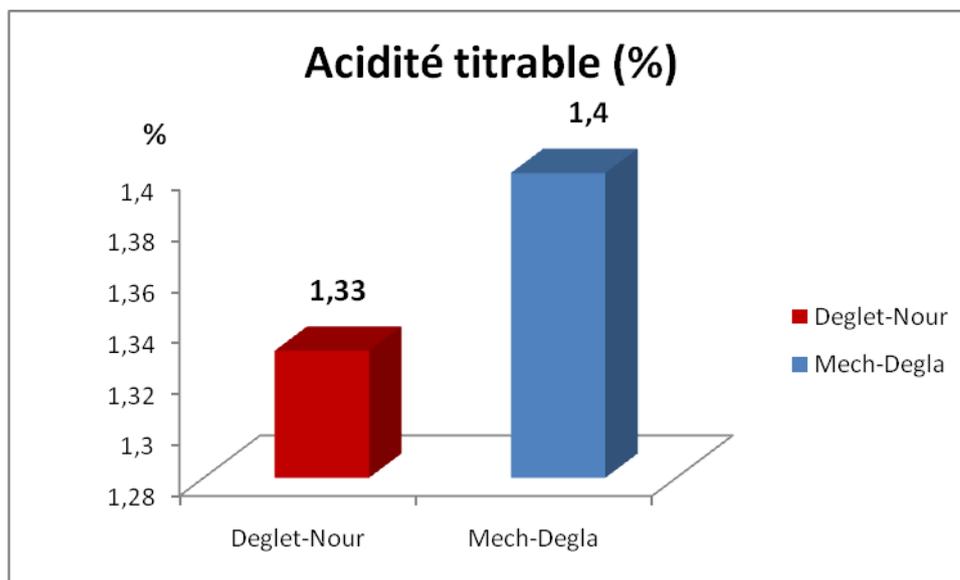


Figure n° 11 : Acidité titrable des dattes

2.4. Teneur en sucres :

Les sucres sont les constituants prédominants de la datte. Ils sont également responsables de la douceur de l'aliment.

De nombreux auteurs, dont Munier (1973), Sawaya *et al.* (1983), s'accordent sur le fait que les sucres des dattes varient en fonction de la variété de datte considérée, du climat et du stade de maturation.

D'après les résultats résumés dans la figure 12, nous remarquons que les teneurs en sucres totaux des deux variétés étudiées varient entre 72,5 et 79%. La variété Deglet-Nour est plus riche en sucre avec une teneur de 79% contre 72,5% pour la Mech-Degla. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par Sawaya *et al.* (1983) et Favier (1993) : 60 et 80%.

Il convient tout de même de rappeler que les sucres réducteurs sont aisément absorbés pendant la digestion qui augmente rapidement le taux de sucre dans le sang (Al-farsi *et al.*, 2005).

Nos résultats montrent que la teneur en sucres réducteurs dépend des sucres totaux, la teneur en ce premier augmente avec l'augmentation du deuxième contrairement au saccharose.

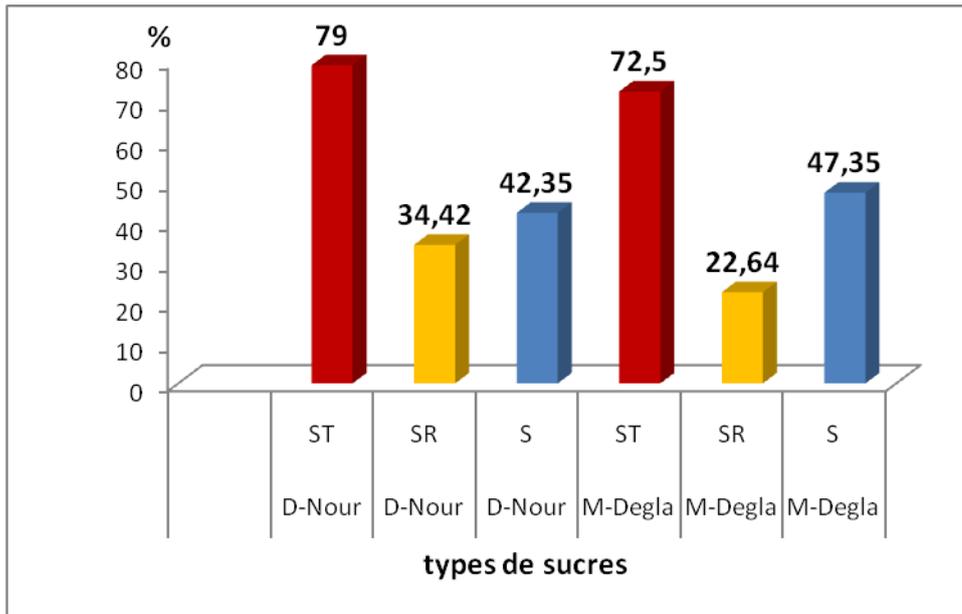


Figure n° 12 : Teneur en sucres totaux, réducteurs et en saccharose des dattes.

ST : sucres totaux ; SR : sucres réducteurs ; S : saccharose

2.5. Teneur en protéines :

D'après les résultats montrées dans la figure n°13, il en ressort que la teneur en protéines est comprise entre 3 et 5% pour les deux variétés.

Selon Favier *et al.* (1993) et Reynes *et al.* (1994), les protéines des dattes sont qualitativement bien équilibrées car leur composition correspond à celle dont l'organisme a besoin.

La figure nous permet de conclure que la variété Mech-Degla est plus riche en protéines que la variété Deglet-Nour.

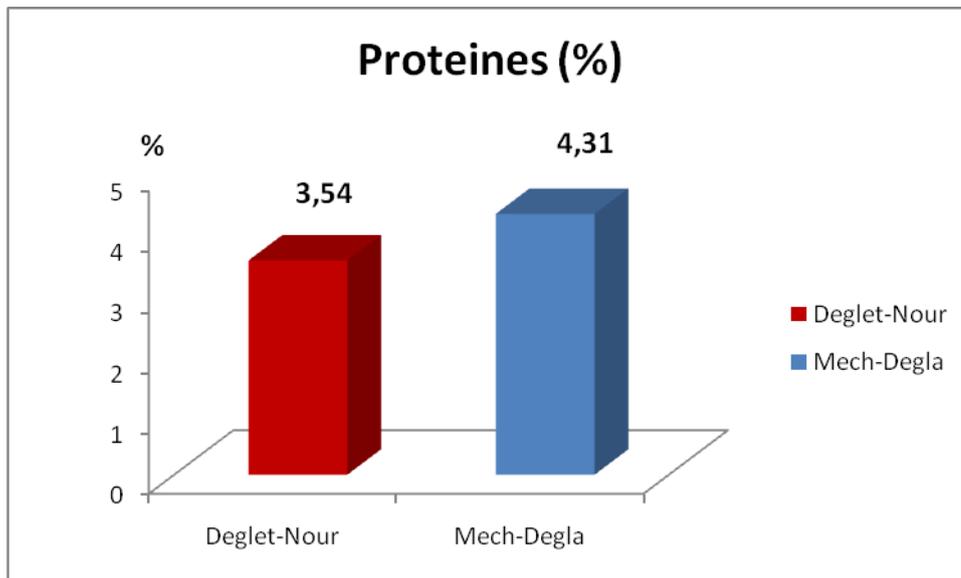


Figure n° 13 : Teneur en protéines des dattes

2.6. Teneur en cendres :

Le taux de cendres représente la quantité totale en sels minéraux présents dans le fruit. Nous constatons selon le tableau n°14 que la Mech-Degla est plus riche en cendres (2,53%) que la Deglet-Nour (1,77%).

De nombreux auteurs, dont Lambiote (1983) et Favier *et al.* (1993), affirment que la dattes renferme des teneurs en cendres de l'ordre de 2%. Dans le même sens, selon Sawaya *et al.* (1983), les variétés saoudiennes et irakiennes renferment des teneurs en cendres plus élevés (2 à 4%).

Nos résultats sont comparables à (1,8 et 2,9 %) trouvés pour des variétés émaratiennes notés par Acourene *et al.* (2001) et entre (1,6 et 2%) cités par A I-hooti *et al.*, (1997).

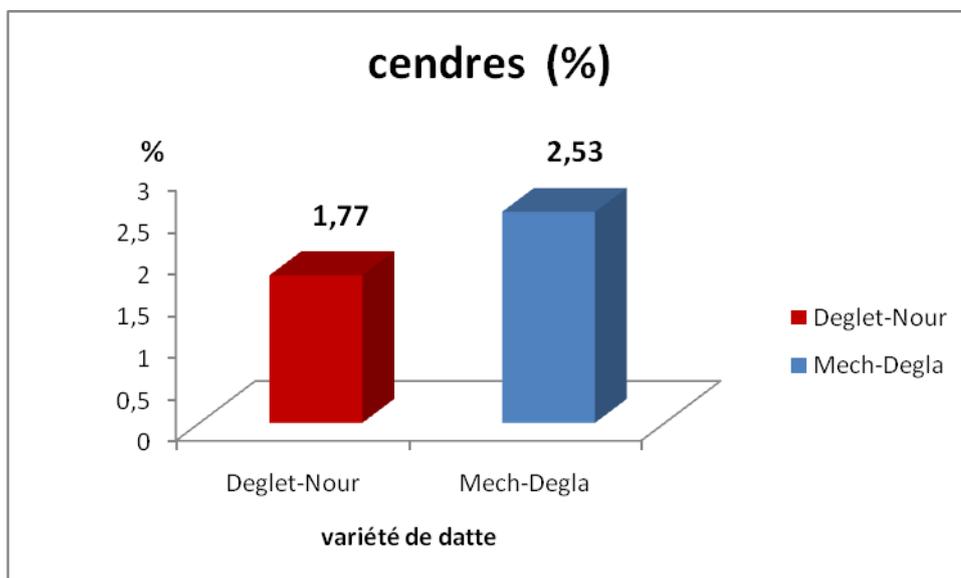


Figure n° 14 : La teneur en cendres des dattes

2.7. Teneur en minéraux :

La composition en minéraux de chaque variété est résumée dans le tableau n° 14 et les figures (15, 16, 17, 18, 19, 20).

Tableau n° 14 : La composition minérale des dattes

éléments minéraux	variété de datte	Deglet-Nour	Mech-Degla
	Les macroéléments	Potassium (mg/100g)	855
Calcium (mg/100g)		24	30
Phosphore (%)		0,12	0,12
Les oligoéléments	Fer (mg/100g)	0,57	0,45
	Zinc (mg/100g)	3,6	0,96
	Manganèse (mg/100g)	0,38	0,41

2.7.1. Les macroéléments :

- **Le potassium**

Selon Tortora et Anagostakos (1987), le potassium est le principal cation du liquide intercellulaire ; il joue un rôle dans la transmission des influx nerveux et la contraction musculaire ainsi que dans l'équilibre électrolytique du corps.

La teneur en potassium de la datte Deglet-Nour est plus élevée par rapport à Mech-Degla avec une valeur de 855mg/100g contre 503mg/100g.

Ces résultats sont proches de ceux présentés par Othman (1995) et Al-hooti *et al.* (1997) : respectivement de 649-754 et 452-664mg/100g.

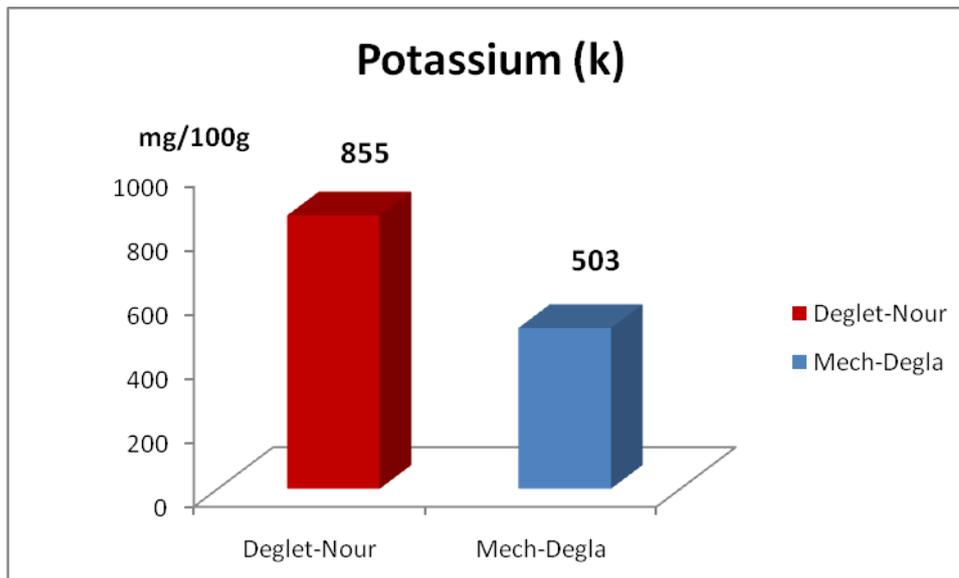


Figure n° 15 : La teneur en potassium des dattes

- **Le calcium**

Le calcium est le cation majoritaire du tissu osseux, il entre dans la formation des os et de dents, il intervient dans la coagulation du sang et l'activité musculaire et nerveuse (Tortora et ANagnostakos, 1987).

La Mech-Degla contient plus de calcium (30mg/100g) que la Deglet-Nour (24mg/100g).

Selon Youssif *et al.* (1982), la teneur en calcium des différentes variétés est comprise entre 133 et 207mg/100g de matière sèche.

Par contre, pour les dattes irakiennes, les teneurs en calcium varient entre 55 et 84,7 mg/100g.

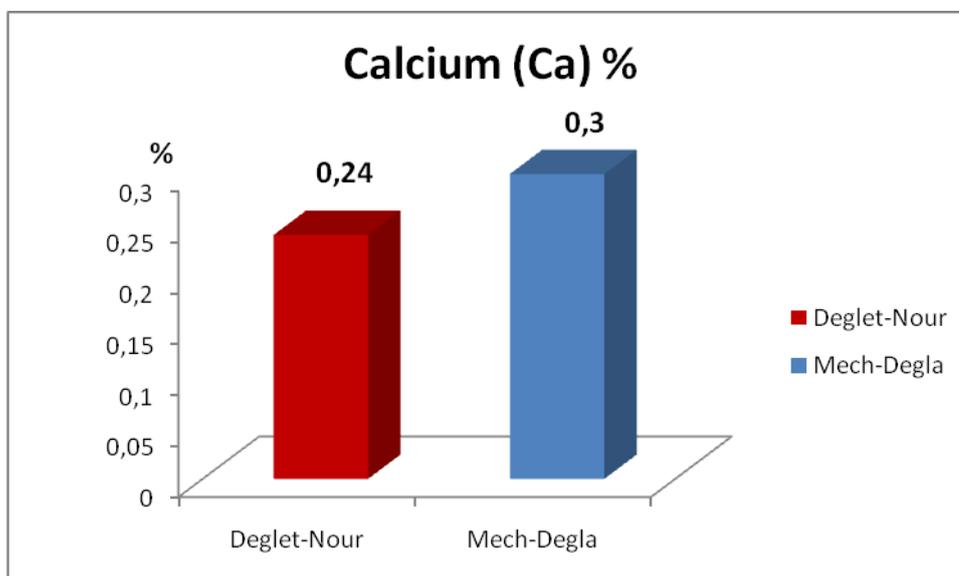


Figure n° 16 : Teneur en calcium des dattes

- **Le phosphore**

La teneur en phosphore obtenu dans notre travail est de 0,12%, la même pour les deux variétés de dattes étudiées «Deglet-Nour et Mech-Degla ».

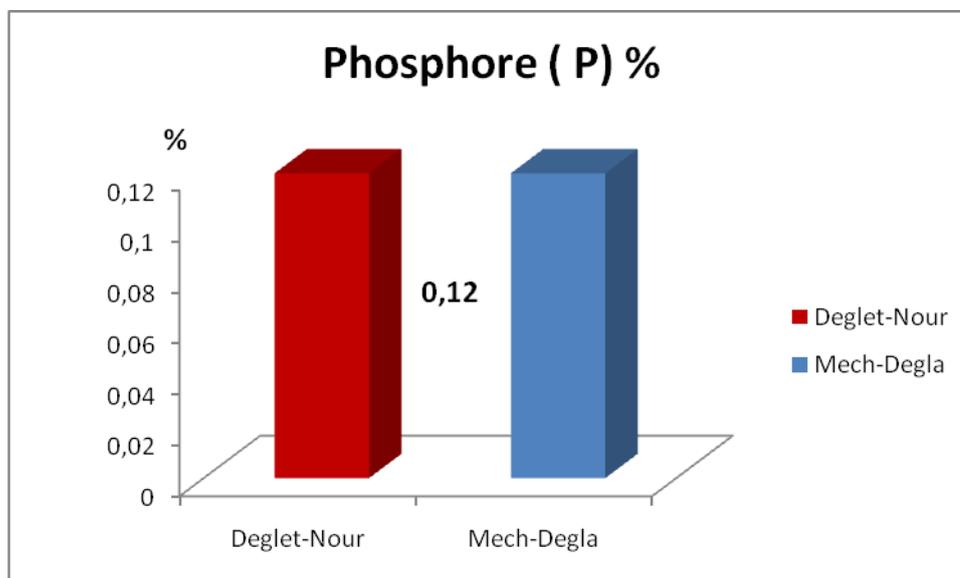


Figure n° 17 : Teneur en phosphore des dattes

2.7.2. Les oligoéléments :

- **Le fer**

Le fer a des fonctions biologiques essentielles à la vie, il entre dans la constitution de l'hémoglobine et myoglobine du muscle. Il joue un rôle majeur dans les échanges d'oxygène et de gaz carbonique avec le milieu extérieur (Dupin *et al.*, 1992).

D'après nos résultats, il est à noter que la variété Deglet-Nour est riche en fer 0,57 mg/100g par rapport à Mech-Degla (0,45mg/100g).

Par ailleurs, Sibouker (1997) rapporte des valeurs de 0,83, 1,3 et 2,03mg/100g de matière sèche pour les variétés suivantes : Tanslit, Litim et Ghars.

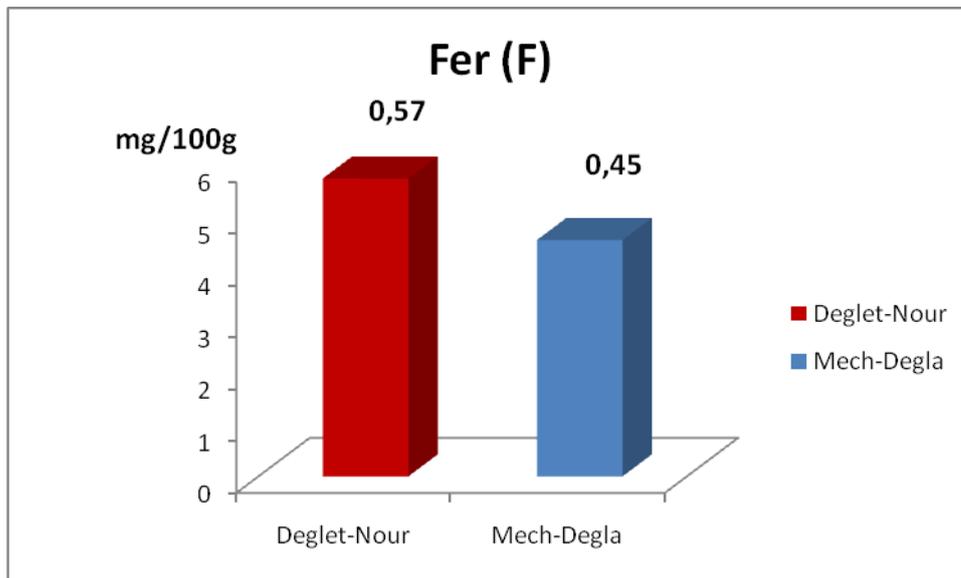


Figure n° 18 : Teneur en fer des dattes

- **Le zinc**

Le zinc participe à la synthèse protéique, à l'immunité cellulaire et hormonale, à la transcription génique et à la structure des hormones (Albert, 1998 ; Jaccot et Campillo, 2003).

La teneur en zinc de la variété Deglet-Nour (3,6mg/100g) est supérieure à celle de la variété Mech-Degla (0,96mg/100g).

Le résultat obtenu pour la Mech-Degla est proche de celui enregistré par Youssif *et al.* (1982) : entre 0,74 et 1,82mg/100g.

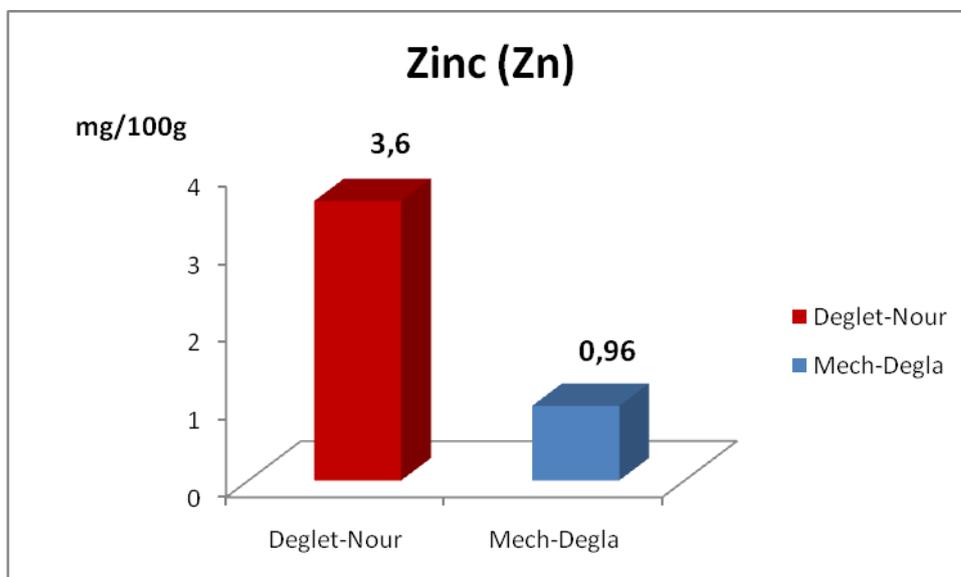


Figure n° 19 : Teneur en zinc des dattes

- **Le manganèse**

Le manganèse joue un rôle d'antioxydant, c'est aussi un activateur enzymatique pour les hydrolases, carboxylases et les transférases (Jaccot et Campillo, 2003).

La teneur en manganèse est plus élevée chez la Mech-Degla (0,41mg/100g) que chez la Deglet-Nour (0,38mg/100g). Al-hooti *et al.* (1997), signalant des teneurs comprises entre 0,31 et 0,44mg/100g de pulpe pour des dattes émaratiennes.

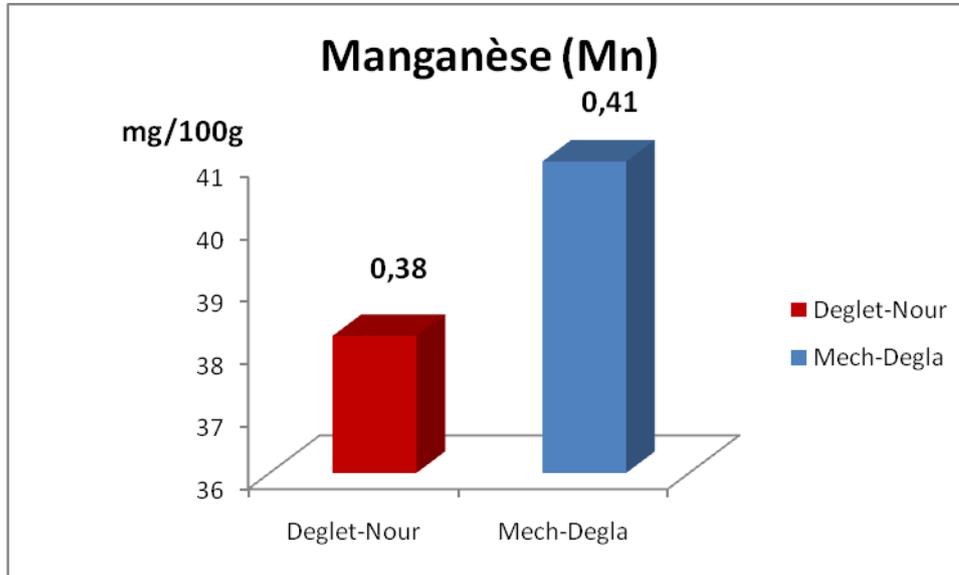


Figure n° 20 : Teneur en manganèse des dattes

2.8. Teneur en cellulose brute :

D'après la figure n°21, on constate que la Deglet-Nour est plus riche en cellulose (5,45%) par rapport à la Mech-Degla (2,97%). Cette différence peut être expliquée par la texture fibreuse de la Deglet-Nour contrairement à la Mech-Degla de texture farineuse.

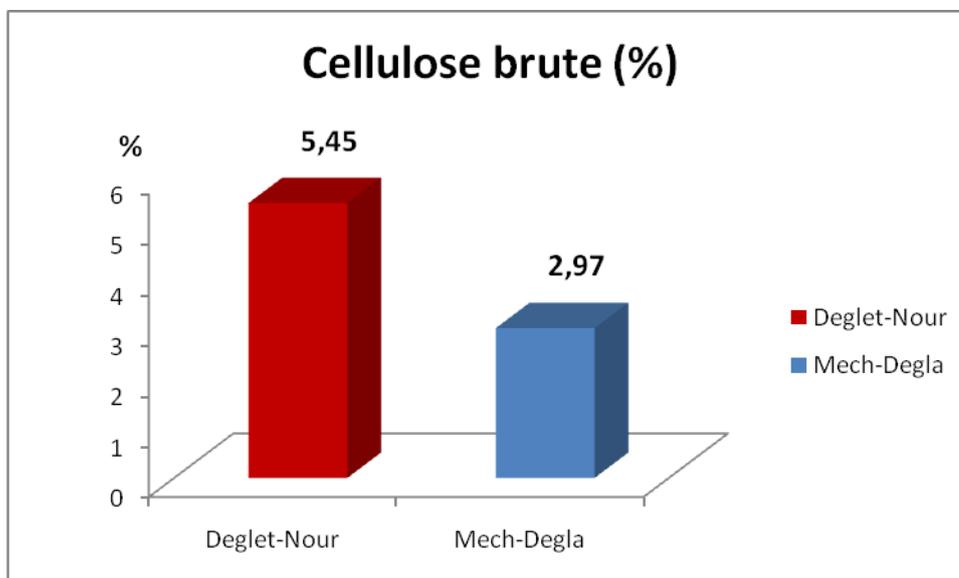


Figure n° 21 : Teneur en cellulose brute des dattes

2.9. Teneur en matière grasse :

D'après les résultats obtenus (figure n° 22), la Mech-Degla contient 0,11% de matière grasse. Cette dernière est plus élevée chez Deglet-Nour 0,21%. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par Imad *et al.* (1995) : 0,19 et 0,2%.

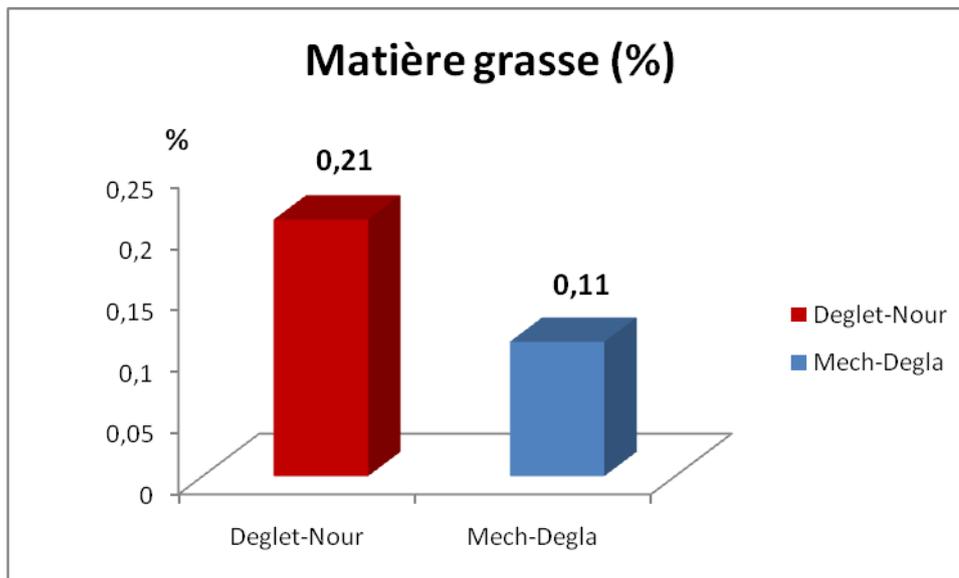


Figure n° 22 : Teneur en matière grasse des dattes

3. Obtention de la farine de datte :

3.1. Rendement d'extraction :

La datte Mech-Degla a subi un séchage dans le but de diminuer le taux d'humidité. Ce dernier a été réduit jusqu'à 5%, ce qui facilite le broyage par la suite.

Le rendement de cette opération a été de :

Le rendement = 63,63 %

Avec une quantité de 700g de farine extraite à partir de 1100g de pulpe des dattes « Mech-Degla » séchées.

3.2. Caractérisation physique de la farine de datte obtenue :

La farine de datte obtenue est montrée dans la photo suivante



Figure n° 23 : La farine de datte « Mech-Degla »

- **Couleur :** la couleur de la farine de datte est marron sable légèrement pigmentée.
- **Aspect :** elle présente un aspect fin et régulier.
- **Saveur :** la saveur est sucrée et caractéristique des dattes.
- **Diamètre :** le diamètre moyen de la farine est de 0.19 mm.

4. Analyses microbiologiques de la farine de datte :

Les résultats de l'analyse microbiologique sont représentés dans le tableau n°15 :

Tableau n°15 : Résultats des analyses microbiologiques

Germes (UFC)	Résultats	Normes Algérienne
Coliformes totaux	1400	10^6
Coliformes fécaux	Abs	10^3
Salmonelles	Abs	Abs
Levures et Moisissures	1900	<5000

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons sont conformes aux normes, avec absence totale de microorganismes pathogène « Salmonelles ».

Selon Giddey (1982), Gatel (1982) et Brissonet *et al.* (1994), la majorité des moisissures et des champignons possèdent une croissance favorable dans des zones de pH compris entre 4.5 et 8.0. La farine de datte (pH de 5.6) représente ainsi, un milieu favorable au développement des levures et moisissures.

La bonne qualité microbiologique de l'échantillon est due à :

- a. La qualité de la matière première « dattes saines » ;
- b. Le respect des conditions d'hygiène ;
- c. La maîtrise du processus de transformation ;
- d. La salubrité des équipements de transformation ;
- e. Le séchage à 75°C appliqué à la pulpe pendant 24h.

L'obtention de la farine de dattes s'est faite dans des conditions hygiéniques remarquables. La maîtrise du processus de transformation lui confère une qualité hygiénique supérieure ainsi qu'une absence des impuretés organiques et inorganiques.

5. Analyses organoleptiques :

Le produit fini « biscuit diététique » a été soumis à la dégustation par un membre de dégustateurs composé de 17 personnes choisies au hasard. Le tableau 8, en annexe, présente les résultats de l'analyse organoleptique.



Figure n° 24 : Le biscuit élaboré à base de farine de datte

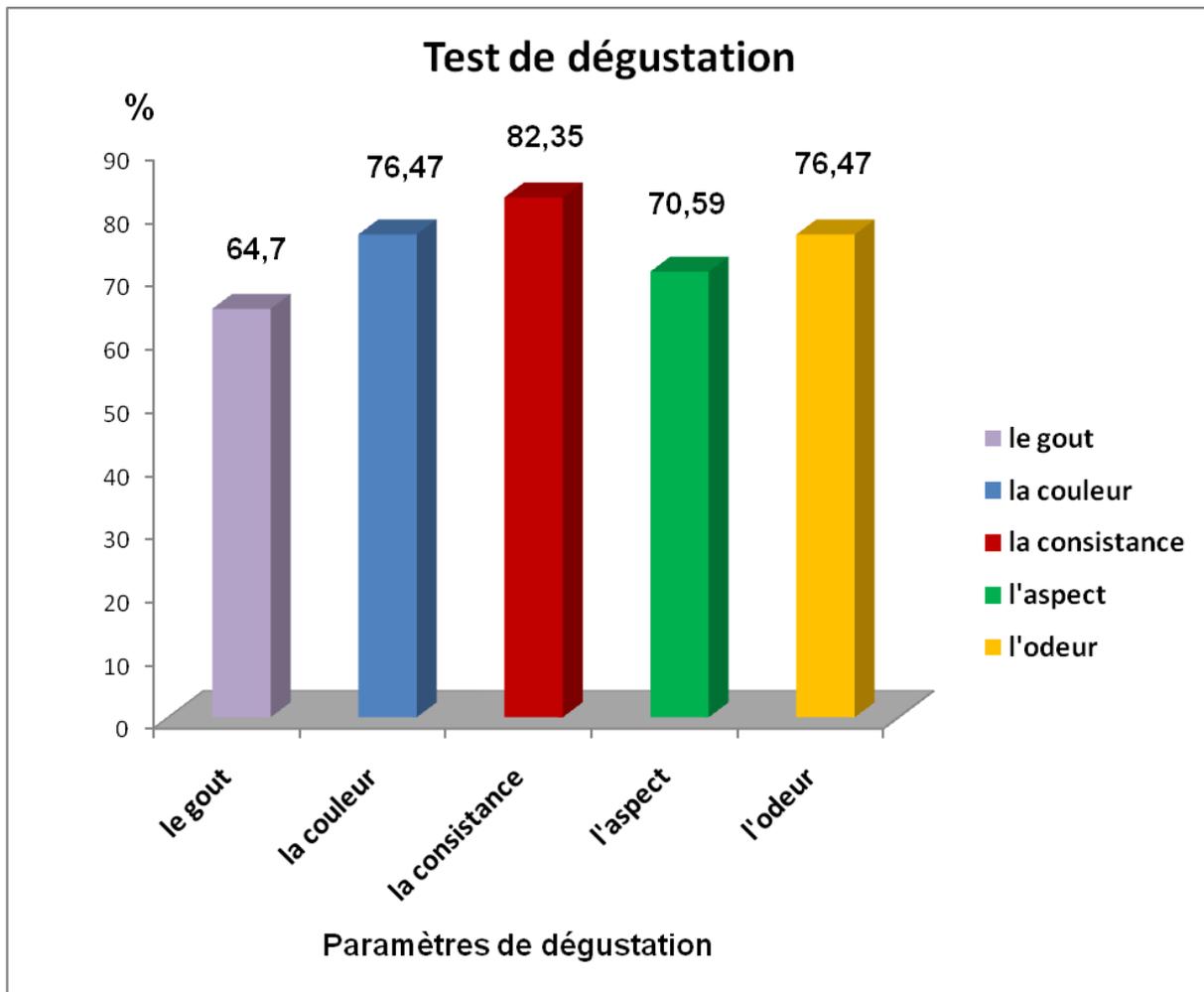


Figure n° 25 : Résultats d'analyse sensorielles du biscuit

D'après cette figure, on peut conclure que le biscuit élaboré a représenté une tendance d'être qualifié comme étant un produit agréable parce que la majorité de dégustateurs de 64,7 à 82,35 % ont notés et pour chaque paramètre qu'il est agréable.

Le gout : pour 64,7% des dégustateurs, le goût à été qualifié de « agréable »

La couleur : la couleur à été jugé « Agréable » par 76,46% de dégustateurs.

La consistance : la majorité des dégustateurs (82,35%) étaient d'accord pour une agréable consistance

L'aspect : 70,59% de dégustateurs ont qualifié l'aspect du biscuit comme agréable.

L'odeur : agréable par 76,47% des dégustateurs.

Conclusion

Conclusion

Le présent travail a permis la caractérisation physico-chimique des deux variétés de dattes, l'une demi-molle « Deglet-Nour » et l'autre sèche « Mech-Degla ». Il a permis en outre la réalisation d'un essai d'obtention de la farine de datte a partir de la variété « Mech-Degla ».

Les résultats de l'analyse physique des deux variétés de dattes étudiées permettent d'affirmer qu'elle sont de qualité appréciable avec des proportions de 87,40 % en pulpe et de 12,44 % en noyau pour la variété « Deglet-Nour », de 79,14 % en pulpe et de 20,67 % en noyau pour la variété « Mech-Degla ».

Les caractéristiques biochimiques de la pulpe des deux variétés de dattes montrent que la variété « Deglet-Nour » est plus riche que la variété « Mech-Degla » en eau (20,28%), en sucres totaux (79%), en minéraux (855mg/100g de potassium, 0,57 mg/100g de fer et 3,6mg/100g de zinc), en cellulose brute (5,45%) et en matière grasse (0,21%).

La variété de datte « Mech-Degla » présente une texture farineuse, cela a permis d'obtenir une farine à un taux d'extraction de 63,63%. En effet la farine obtenue a révélé une excellente qualité microbiologique et par conséquent sa conformité aux normes algériennes.

Il est possible donc de préparer des biscuits secs à partir de la farine de datte avec un taux d'incorporation de 18,52 %. Dans notre cas le biscuit a été apprécié comme « agréable » par l'ensemble de dégustateurs. Ce biscuit est fort intéressant aux personnes sous mise au régime hypocalorique.

Comme perspectives, il est très intéressant de poursuivre et d'approfondir les études concernant les aspects suivants :

- ♣ Comparaison entre d'autres variétés de dattes en utilisant d'autres paramètres en plus de la caractérisation physique et physico-chimique, la caractérisation microbiologique ; les acides aminés ; les vitamines et fractionnement de la cellulose brute.
- ♣ Amélioration des techniques de séchage naturel pour l'obtention de la farine de dattes
- ♣ Analyses biochimiques et physicochimiques du biscuit à base de farine de datte.
- ♣ Obtention de la farine à partir d'autres variétés et essais de les incorporer dans un même produit avec des pourcentages différents.
- ♣ Stabilisation, conditionnement et commercialisation de la farine de datte.
- ♣ Elargir le domaine d'utilisation de cette farine dans le secteur agroalimentaire

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- ◆ **Abdelfetah K., 1989.** Quelques aspects de l'économie dattière en Tunisie. Communication présentée au séminaire sur " Les systèmes agricoles oasiens ". Les cahiers de la recherche *développement*, N° 22, 44-56.
- ◆ **Acourene S., Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, 59-66.
- ◆ **Acourene S., Buelguedj M., Tama M., Taleb B., 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 8. Ed. INRAA, 19-39.
- ◆ **Ait Ameer L., 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. VEECHI, pp 44-74.
- ◆ **Al-Shahib W., Marshall R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.* *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 719-721.
- ◆ **Al-Shahib W., Marshall R. J., 2003.** The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 54,247-259. [Abstract].
- ◆ **Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi, F. 2005.** Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, caroténoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) Varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7592-7599.
- ◆ **Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Qabazard, H., 1997.** Physiochemical Characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Plant Food for Human Nutrition*, 50, 101-113.
- ◆ **Amellal H, 2008.** Aptitudes technologiques de quelques variétés de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat, Laboratoire de recherche de technologie alimentaire (LRTA). Boumerdes, p 131.
- ◆ **Barreveld W H. FAO, 1993.** Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products. FAO, Rome, 39p.
- ◆ **Buelguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289 p.
- ◆ **Benchabane A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
- ◆ **Benamara S., Chibane H., Boukhelifa M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Industries Alimentaires et Agricoles IAA. Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, 11-14.
- ◆ **Bennamia A, Messaoudi B, 2006.** Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédocpaysage de la cuvette de Ouargla, mémoire de diplôme d'études supérieur en biochimie, Ouargla, pp 4-6.

- ◆ **Boudrar C., Bouzid L., Nait Larbi H., 1997.** Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur agronome INA El-Harrach, 60 p.
- ◆ **Bouhoun N., 1988.** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Thèse magister, INA. El Harrach, Alger, 82 p.
- ◆ **Bouguedoura N., 1991.** Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201 p.
- ◆ **Bourgeois, C., 2003.** Les vitamines dans les industries agroalimentaires. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, Paris, 483 p.
- ◆ **Brissonnet, F., Bouix, M., Loiseau, G., Russel, A., Leveauj, Y. 1994.** Le stress bactérien et ses conséquences en génie de l'hygiène IAA n°3, 106-114.
- ◆ **Devshony S., Etesshola E. et Shani A. (1992).** In : UCCIANI EUGENNE (1995). Nouveau dictionnaire des huiles végétales. Techniques et documentation, Lavoisier.
- ◆ **Djerbi M, 1994.** Précis de phéniculture, F.A.O, Rome, 191 p.
- ◆ **Djouab, A., 2007.** Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dattes Mech-degla. Thèse de Magister, spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 102 p.
- ◆ **Dubost D., 1991.** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191p.
- ◆ **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.I., Rouaud C.L., Berthier A.M., 1992.** Alimentation et nutrition humaines. Ed. ESF, Paris, 1533 p.
- ◆ **Espiard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p.
- ◆ **Estanove P., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasisiens. Ed. CIHEAM, 301-318.
- ◆ **Falade, K.O. et Abbo, E.S. 2007 .**Air-drying and rehydration characteristics of date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits. Journal of Food Engineering, 79 (2), 724-730.
- ◆ **FAO (Food Agriculture Organisation) (2003).** FAOSTAT database query. In: www.FAO.org
- ◆ **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M ., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier, INRA Editons, 27-28.
- ◆ **Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M ., 1995.** Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, INRA Editions, CNEVA et CIQUAL, 897 p.
- ◆ **Gatel, R. 1982.** L'aliment à humidité intermédiaire concept fondamental et fiction scientifique, APRIA, 39-50.

- ◆ **Ghazi F et Teffahi M, 2007.** Mis en valeur et étude de l'utilité technologique de la fermentation de dattes « cas de la variété Hmira », mémoire d'ingénieur en sciences alimentaires, Mascara, 3-6-9-21p
- ◆ **Gilles P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. Ciras, 110 p.
- ◆ **Giddey, C. 1982.** Les produits à humidité intermédiaire. Cas particulier du problème de la Conservation des produits à humidité intermédiaire. APRIA, 21-28.
- ◆ **Girard, J., 1965.** L'évolution de la datte au cours de sa croissance et sa maturation. Compte rendu des travaux de recherches effectuées à la station d'El-Arfiane.
- ◆ **Henk J., Zwir E., Rik L., 2003.** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. *Arômes Ingrédients Additifs*, N° 44, 42-45.
- ◆ **Hamada J.S., Hashim I.B., Sharif F.A., 2002.** Preliminary analysis and potential uses of date pits in food. *Food chemistry*, 76, pp 135-137.
- ◆ **Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Perrière R.A., 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.
- ◆ **Imad, A., Ahmed, A. W., Ahmed, K. 1995.** Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*.54, 305-309.
- ◆ **Jaccot B., Campillo B., 2003.** Nutrition humaine. Ed. MASSON, Paris, 311 p.
- ◆ **Jarrah A.Z.; Bengamin N.D., 1982.** Activity of polyphenoloxidase and pectin esterase during different stages of growth and development. *Date Palm Journal*. Vol.1, n°2.
- ◆ **Kendri S., 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse « *saccharomyces cerevisiae* » produite à partir des dattes « Ghars ». Mémoire d'ingénieur Agronome. Département d'agronomie Batna, p 51.
- ◆ **Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M.S, Hafiz, N.E., Ahmed, E.Y., 2002.** Production, Evaluation and utilization of Date Syrup Concentrate (Dibis). *Egypt. J. Food Sci*, 30, 2, 179-203.
- ◆ **Lambiote, B. 1983.** Some aspect of the role of dates in human nutrition. The first symposium on date palm, king Faysal university, Al Hassa Kingdom of Saudi Arabia, 577-579.
- ◆ **Luquet F.M. ; Corrieu G., 2005.** Bactéries lactiques et pro-biotiques. Paris. Techniques et documentation, Lavoisier 445p.
- ◆ **MADR 1999.** Ministère de l'agriculture et du développement rural. Statistique agricole. Ministère de l'agriculture. Série A. 1999.
- ◆ **MADR 2002.** Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6.
- ◆ **MADR 2003.** Ministère de l'agriculture. Statistique agricole. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A. 2003.
- ◆ **Mattalah S, 1970.** Contribution à la valorisation de la datte algérienne, mémoire d'ingénieur en agronomie, I.N.A., Alger, 120 p
- ◆ **Matallah M.A.A., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'ingénieur agronome, INA. El-Harrach, 79 p.

- ◆ **Mansouri A., Guendez E., Kokkalouc E., et Panagiotis K., 2005.** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry* .89, 411-420.
- ◆ **Masmoudi N., 200.** Essai de production de biomasse « *saccharomyces cerevisiae* » à partir des dattes Ghars. Mémoire d'ingénieur A Agronome. Département d'agronomie Batna, p 52.
- ◆ **Mazoyer M., 2002.** Larousse agricole, le monde agricole au XXI ème siècle. Ed. Mathilde Majorel, p 224.
- ◆ **Messar E.M., 1996.** Le secteur phoenicicol algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Options Méditerranéennes A* 28, pp 23-44.
- ◆ **Multon, J.L., 1991.** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Vol IV. Ed.Tech et Doc-Lavoisier, 121-137.
- ◆ **Munier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. Maison Neuve, Paris, 221 p.
- ◆ **Nahili N., 2006.** Valorisation de quelques variétés de dattes. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie spécialité sciences alimentaires, université Saad Dahlab-Blida, 71p.
- ◆ **Noui Y. 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.
- ◆ **Oueld El Hadj M.D., Sebihi A.H., Siboukeur O., 2001.** Qualité Hygiénique et Caractéristique Physico-Chimique du Vinaigre Traditionnel de Quelques Variétés de Dattes de la Cuvette de Ouargla. *Revue. Energies. Renouvelables* : Production et Valorisation-Biomasse, 87-92.
- ◆ **Othman, A M A. 1995.** Prospective de développement et de protection du palmier dattier dans les pays arabes. *The Arab Center for the Studies of Arides zones and dry Land*, 14p.
- ◆ **Quinten M., 1995.** Le palmier dattier dans le système oasien.
- ◆ **Reynes M, Bouabidi H, Piombo G, Risterucci A M., 1994.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. *Fruit*, 49,289-298 p.
- ◆ **Riedacker A et al., 1990.** Physiologie des arbres et arbustes en zone aride, John Libbey, Euro-text, pp 323-327.
- ◆ **Rygg G L., et al, 1953.** Factors affecting the spoilage of dates at room temperature. *Ann. Rep. Date Growers' ins.*, 30 ; 10-14p.
- ◆ **Sawaya W.N., Khatchadourian H.A. et al., 1982.** Growth and compositional changes during the various development stages of some Saudi Arabian date cultivars. In : *Journal of Food Science*, **47**, pp. **1489-1492**.
- ◆ **Sawaya W.N., Khatchadourian H.A. et al., 1983.** Processing of three major Saudi Arabian date cultivars into jam. In : *Journal of Food Science and Technology*, **20** (4).
- ◆ **Siboukeur O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.
- ◆ **Torki F., 2006.** Essai de production de tomate en farine. Thèse d'ingénieur d'état en sciences alimentaires, Université Saad Dahlab – Blida, 66 p.
- ◆ **Torota G.J., Anagnostakos N.P., 1987.** Principes d'anatomie et de physiologie, 5^{ème} édition, pp 688-693.

- ◆ **Toutain G, 1979.** Eléments d'agronomie saharienne et la recherche au développement, Marrakech, Maroc, 277 p.
- ◆ **Tirilly Y.bourgeois C.L., 1999.** Technologie des légumes. Ed Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris. P219-293.
- ◆ **Touzi A., 1997.** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier « technologie et qualité de la datte », CIHEAM- option méditerranéennes, pp 214.
- ◆ **Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 p.
- ◆ **Youssif A.K., Benjamin, N.D., Kado, A., Alddin, S.M., Ali, S.M., 1982.** Chemical Composition of four Iraqi Date Cultivars. Date Palm Journal, 1 (2), pp 285-294.

Table des matières

Table des matières

Introduction.....	1
Partie I : La bibliographie	
Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier	2
1. Position systématique	2
2. Ecologie	3
3. Cycle végétatif	3
4. Répartition géographique du palmier dattier	4
5. La production des dattes	6
6. Consommation des dattes	8
7. Importance socio-écologique des dattes	8
Chapitre II : La datte	9
1. Définition de la datte	9
2. Formation et maturation de la datte	10
3. Classification des dattes	11
4. Les variétés de dattes	11
5. Composition biochimique et physicochimique de la partie comestible de la datte « Pulpe »	13
5.1. L'eau	13
5.2. Les sucres	13
5.3. Pectines et cellulose..	14
5.4. Les protéines	14
5.5. Les lipides	14
5.6. Les éléments minéraux	15
5.7. Les vitamines..	15
5.8. Les fibres	16
5.9. Les acides aminés	16

5. 10. Les composés phénoliques	17
5. 11. Les enzymes	17
5. 12. Substances aromatiques	17
5. 13. Le pH .	17
5. 14. L'acidité titrable	18
6. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau »	18
7. Valeur nutritionnelle de la datte	18
8. Les altérations des dattes	19
Chapitre III : Technologie de la datte	20
1. Conditionnement de la datte	20
2. Transformation de la datte	20
3. Importance économique de la transformation de la datte	21

Partie II : Matériel et méthodes

1. Matériel végétal	23
1.1. Description et choix des variétés	23
1.2. Prélèvement des échantillons	25
2. Méthodes d'analyses	25
2.1. Caractérisation physique des dattes entières	25
2.2. Préparation des farines de dattes.....	25
2.3. Caractérisation physico-chimiques et biochimiques de la pulpe des dattes.....	26
3. Obtention de la farine de datte à partir de la variété « Mech-Degla »	37
4. Calcul du rendement	40
5. Analyse microbiologique de la farine obtenu.	40
6. Formulation du biscuit avec incorporation de la farine de datte	43
7. Analyses sensorielle (Test de dégustation) du produit fini	43

Partie III : Résultats et discussion

1. Caractéristiques physiques des deux variétés de dattes étudiées.....	45
2. Composition physico-chimique de la pulpe des dattes	47
2.1. Teneur en eau	47
2.2. pH	48
2.3. L'acidité titrable	49
2.4. Teneur en sucres	49
2.5. Teneur en protéines	50
2.6. Teneur en cendres	51
2.7. Teneur en minéraux	52
2.8. Teneur en cellulose brute	57
2.9. Teneur en matière grasse	57
3. Obtention de la farine de datte	58
3.1. Rendement d'extraction	58
3.2. Caractérisation physique de la farine de datte obtenue	58
4. Analyses microbiologiques de la farine de datte	59
5. Analyses organoleptiques	59
Conclusion.....	62
Références bibliographiques	
Annexes	

Annexes

Annexe n° 1

Appareillage et Verreries

Appareillage

- pied à coulisse
- papier absorbant
- étuve
- broyeur de type « IKA WERKE »
- capsule en porcelaine
- couteau ménagé
- ciseau ménagé
- papier filtrant
- creuset
- creuset filtrant de porosité 4
- bec benzène
- distillateur + minéralisateur
- four à moufle
- Agitateur magnétique
- Bain marie
- Balance de précision
- Balance normale électrique
- Dessiccateur
- pH-mètre portatif
- Réfrigérant
- Spectrophotomètre
- Plaque chauffante
- Centrifugeuse
- Appareil « SOXTEC HT »
- Broyeur de type « Moulinex »
- Four ménagé
- Tamis
- Saladier
- Moule à gâteaux

Verreries

- Anse à boucle
- Becher 250 ml
- Fioles jaugé de 100 et 200 ml
- Ballon de 250 ml
- Boites de pétries en plastiques de 90 mm de diamètre
- Erlen Meyer de 250 et 500 ml
- Pipettes de 0.1, de 10 et de 25 ml
- Pipettes pasteur
- Tubes à essai stériles

Annexe n° 2

Table de Mac Gardy « n° 7 »

Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	0.7	221	3.0	321	15.0
102	1.1	222	3.5	322	20.0
110	0.7	223	4.0	323	30.0
111	1.1	230	3.0	330	25.0
120	1.1	231	3.5	331	45.0
121	1.5	232	4.0	332	110.0
130	1.6	300	2.5	333	140.0
200	0.9	301	4.0		

Fiche de dégustation

Paramètre	Goût	Couleur	Texture	Aspect	Odeur	Note globale
Avis de dégustateurs						

Analyse sensorielle (Test de dégustation)

Les résultats de test de dégustation du biscuit obtenu après incorporation de la farine de datte de la variété Mech-Degla sont donnés dans le tableau 8.

Tableau 8 : les notes des dégustateurs

dégustateurs	Note de dégustateurs pour chaque caractère du biscuit					Note globale/10
	Couleur	Gout	Consistance	Aspect	Odeur	
A	4	4	4	4	4	7
B	4	4	4	4	4	8
C	4	4	4	4	4	8
D	4	4	4	3	4	6
E	4	5	4	4	4	8
F	4	4	4	4	5	8
G	4	4	4	4	4	6
H	3	4	4	4	3	7
I	4	4	3	4	4	7
J	4	5	4	3	5	8
K	3	5	4	3	4	6
L	4	4	4	4	3	7
M	4	4	3	3	4	7
N	3	4	4	4	3	8
O	3	3	4	4	3	8
P	4	3	4	4	4	6
Q	4	5	3	3	5	8