

Table des matières

INTRODUCTION	10
PREMIERE PARTIE: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	12
I. PALMIER DATTIER (<i>Phoenix dactylifera L.</i>).....	13
I.1. Considérations générales	13
I.2. Classification botanique	14
I.3. Morphologie	14
 I.3.1. Partie souterraine (racinaire).	15
 I.3.2. Partie aérienne	16
I.4. Biologie.....	17
 I.4.1. Reproduction sexuée	17
 I.4.2. Reproduction asexuée	17
 I.4.3. Cycle de développement.....	18
I.5. Ecologie du dattier	18
I.6. Répartition géographique du palmier dattier.....	19
 I.6.1. Dans le monde	19
 I.6.2. En Mauritanie	20
II. FRUIT DU PALMIER DATTIER (DATTES)	21
II.1. Description botanique	21
II.2. Classification	22
II.3. Différents stades d'évolution de la datte	23
II.4. Usage traditionnel et effets thérapeutiques	24
II.5. Composition biochimique de la datte	25
 II.5.1. Pulpe	25

II.5.2. Noyau.....	29
DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE	31
I. OBJECTIFS DE L'ETUDE	32
II. CADRE DE L'ETUDE ET PERIODE DE L'ETUDE.....	32
III. MATERIEL ET METHODES.....	33
III.1. Matériel.....	33
III.1.1. Matériel végétal	33
III.1.2. Matériel et réactifs de laboratoire	33
III.2. Méthodes.....	34
III.2.1. Echantillonnage	34
III.2.2. Analyses morpho-métrique	35
III.2.2.1. Couleur	35
III.2.2.2. Consistance	35
III.2.2.3. Forme.....	35
III.2.2.4. Mesures biométriques	35
III.2.3. Analyses physico-chimiques et biochimiques	36
III.2.3.1. Détermination du pH	36
III.2.3.2. Humidité.....	36
III.2.3.3. Acidité totale	37
III.2.3.4. Les éléments minéraux	38
III.2.3.5. Dosage des sucres totaux	39
III.2.3.6. Dosage de protéines.....	40
III.2.3.7. Détermination de lipides totaux	42

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS	43
IV.1. Caractéristiques morphologiques.....	43
IV.2. Mesures biométriques	44
IV.2.1. Poids des dattes, pulpes et noyaux	44
IV.2.2. Dimensions.....	46
IV.3. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques.....	47
IV.3.1. Potentiel Hydrogène (pH)	47
IV.3.2. Teneurs en eau	48
IV.3.3. Acidités titrables	48
IV.3.4. Sucres totaux	48
IV.3.5. Teneurs en protéine	49
IV.3.6. Teneurs de lipides	49
IV.3.7. Teneurs en éléments minéraux.....	50
CONCLUSION	55
Références	56

Liste des Tableaux

Tableau I: Classification botanique du palmier dattier.....	14
Tableau II : Classification des dattes selon leur consistance	22
Tableau III: Teneurs en éléments minéraux des dattes	28
Tableau IV: Composition vitaminique des dattes	29
Tableau V : Composition biochimique de noyaux de dattes	30
Tableau VI: Caractéristiques morphologiques des dattes étudiées.	43
Tableau VII: caractéristiques pondérales des variétés de dattes étudiées.....	44
Tableau VIII rapports pulpe / datte, noyau / datte et pulpe / noyau des variétés étudiées.....	45
Tableau IX: Caractéristiques morpho-métriques des dattes étudiées.....	46
Tableau X: Résultats de l'analyse de certains paramètres physico-chimiques et biochimiques des variétés de dattes.	47

Liste des figures

Figure 1: Partie souterraine du palmier dattier	15
Figure 2: Description de la partie aérienne	16
Figure 3: Répartition géographique du palmier dattier dans le monde	19
Figure 4 : Répartition géographique du palmier dattier en Mauritanie	20
Figure 5: datte et son noyau	21
Figure 6: Stades de maturation de dattes	23
Figure 7: Minéralisâts de sels minéraux.	38
Figure 8: Teneurs en potassium des différentes variétés de dattes	50
Figure 9: Teneurs en calcium des différentes variétés dattes	51
Figure 10: Teneur en Fe des différentes variétés de dattes	52
Figure 11: Teneurs en cuivre des différentes variétés de dattes étudiées.	52
Figure 12: Teneurs en magnésium des variétés de dattes étudiées.	53
Figure 13: Teneurs en zinc des variétés de dattes étudiées.	54

Liste des abréviations

I.N.R.S.P: Institut National de Recherche en Santé Publique

A.O.A.C: Association Official Analytical Chemists

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

AFNOR: Association Française de Normalisation

min: minute

A: Acidité titrable

MO: Matières Organiques

H: Teneur en eau

ST: Sucres totaux

MS: Matières sèches

pH: potentiel Hydrogène

P: Teneur de protéine

r: Indice de qualité ou de dureté

SAA: spectrophotométrie d'absorption atomique

ha: Hectare

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité, c'est une espèce thermophile des régions tropicales chaudes et sèches **Aslam et al., 2019**. Il est cultivé dans les régions à forte luminosité (**Munier, 1973**) et est considéré comme l'arbre des régions désertiques du globe. Le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis; ses fruits se distinguent les uns des autres par différents critères tels que le goût, la forme, la couleur, le mode de conservation, l'utilisation en industrie agroalimentaire (**Tirichine, 2010**).

Le patrimoine phoenicique mondial couvre une superficie aux alentours de 1 092 104 hectares comptant plus de 136 millions d'arbres dont environ 59,36% sont situés en Asie, 39,90% en Afrique et 0,74% en Amérique, en Australie et en Europe (**FAO, 2018**).

La datte, fruit de palmier dattier, a toujours été depuis des temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux (**Tirichine, 2010**).

Elle constitue un aliment primordial, de grande valeur nutritive et énergétique : riches en glucides, en éléments minéraux (K, Na, Ca et Mg), en fibres diététiques et en vitamines (**Vayalil, 2002 ; El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012**). Les dattes, y compris les variétés sèches, sont un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche (**Ben Ahmed et al., 2010**).

Aujourd'hui, la production des dattes dans le monde entier ne cesse d'augmenter (**Chandrasekaran et al., 2013**) et s'élève à plus de 8,5 millions de tonnes en 2018 (**FAO, 2018**).

En Mauritanie, le palmier dattier joue un rôle socio-économique prépondérant grâce à la production des dattes et de ses sous-produits (pattes, farine, sirop, alcool, confiserie, ... etc); ces derniers représentent la base de l'alimentation

humaine et animale des régions sahariennes (**Lemine et al., 2014**). Le nombre de palmiers dattier au niveau national est de l'ordre de 2,8 millions, avec une production annuelle évaluée à plus de 22 049 tonnes (**FAO, 2018**). La production de dattes constitue la principale source de rente pour les habitants des oasis. Ainsi, on estime à environ 14 %, la population qui dépend de la culture du palmier dattier (**Ould Mohamed Ahmed, 2007**).

L'exploitation du palmier dattier dans les oasis mauritanienes consiste à l'utilisation de plusieurs cultivars et écotypes sélectionnés pour leur qualité dattier et leur adaptation aux conditions locales (**Lemine, 2009**).

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude est de faire une caractérisation morphologique des dattes les plus consommées en Mauritanie (**Lemine et al., 2014**) et d'analyser quelques éléments de leurs constituants physico-chimiques et biochimiques.

Ce travail est présenté dans ce mémoire en deux parties :

- Une première partie consacrée à une synthèse bibliographique sur le palmier dattier et son fruit, la datte;
- Et une deuxième partie dans laquelle, sont présentées la méthodologie et les principaux résultats obtenus et leur discussion.

PREMIERE PARTIE: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. PALMIER DATTIER (*Phoenix dactylifera* L)

I.1. Considérations générales

Les documents les plus anciens en Mésopotamie (Irak actuellement) montrent que la culture du palmier dattier se pratique depuis 3500 ans avant J.C. Les zones de culture s'étendaient en Irak occidental, en Arabie jusqu'en Afrique du Nord (**Munier, 1973**).

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par LINNE en 1753. Son nom provient du mot « Phœnix » qui signifie dattier chez les phéniciens et « dactylifera » qui dérive du terme grec « dactylos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (**Hmimra, 2015**).

C'est une espèce dioïque comportant des sujets mâles et des sujets femelles (**Gilles, 2000; Ghayoor et al., 2016**), monocotylédone arborescente (**Bounaga, 1993**) connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (**Bouguederi et al., 1994**) appartenant à la famille des *Arecaceae* qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (**Munier, 1973**).

Le genre phœnix comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *Phoenix dactylifera*, dont les fruits « dattes » font l'objet d'un commerce international important (**Gros- Balthazard et al., 2013**).

Environ 5000 cultivars de palmiers dattiers différents sont connus dans le monde entier (**Jaradat et Zaid, 2004**). Le dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années et continue la production avec un taux de 10-100 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (**Imad, 1995**).

Dans le Monde, la culture du palmier dattier s'étend sur 800 000 ha comptant plus de 100 millions d'arbres et fait vivre directement plus de 10 millions d'oasiens (**El Houmaizi, 2002**).

Sa présence dans les oasis lui confère un rôle écologique. En effet, il limite la progression des espèces désertiques et contribue à limiter les dégâts d'ensablement dans les oasis (**Benahmed, 2007**). Le palmier est considéré comme un symbole de vie du désert à cause de sa tolérance à des températures élevées, à la sécheresse et à la salinité beaucoup plus que d'autres espèces (**El-juhany, 2010**). Il est aussi l'une des cultures de base les plus anciennes du Sud-Ouest d'Asie et d'Afrique du Nord (**Al-alawi et al., 2017**).

I.2. Classification botanique

Selon **Vyawahare et al., (2009)**, la classification du palmier dattier est représenté dans le tableau I:

Tableau I: Classification botanique du palmier dattier

Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Groupe	Spadiciflores
Ordre	Palmales
Famille	Arecaceae (Palmaceae)
Sous-famille	Coryphoïdaea
Tribu	Phoeniceae
Genre	Phoenix
Espèce:	<i>Phoenix dactylifera Linné, 1734.</i>

Les noms vernaculaires du palmier dattier sont: Nakhla (Arabe), Palmier dattier (Français), Tamar (Hébreu), Palma datilera (Espagnol), Palma daterro (Italien), Manah (Persan), (**Tirichine, 2010**).

I.3. Morphologie

Selon Munier (1973), le palmier dattier comporte deux parties, une partie souterraine et une partie aérienne.

I.3.1. Partie souterraine (racinaire).

Le système racinaire du palmier dattier est de type fasciculé et peu ramifié (figure 1).

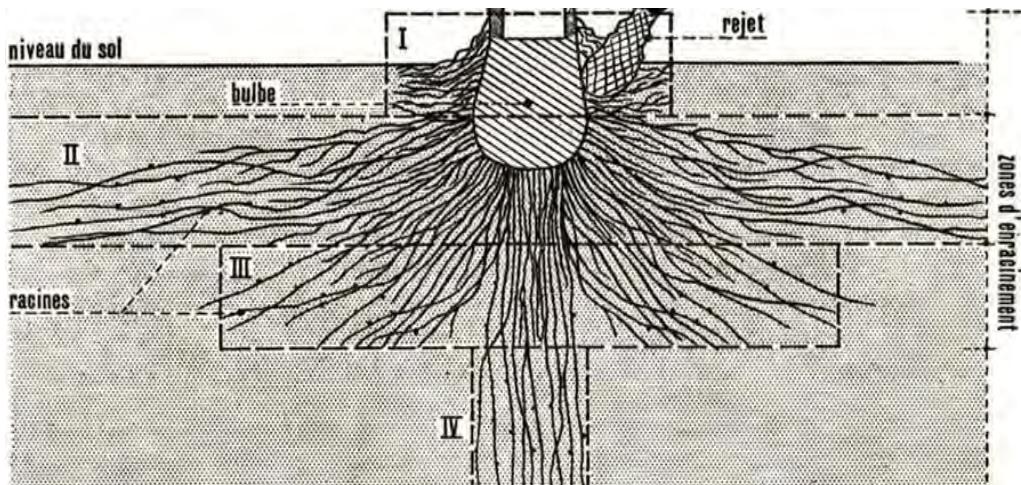


Figure 1: Partie souterraine du palmier dattier (**Munier, 1973**)

Ce système possède quatre zones d'enracinement (**Munier, 1973**) :

- **Zone I : racines respiratoires (0 à 20 cm)**

La zone I, localisée au pied du dattier, comporte de nombreuses racines adventives aériennes qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc. Ces racines jouent un rôle respiratoire grâce à la présence dans leur partie corticale de nombreux méats aérifères ou lenticelles qui permettent des échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère du sol (**Munier, 1973**).

- **Zone II : racines de nutrition (20 à 100 cm)**

La zone II est très étendue, surtout en culture unique, avec la plus forte proportion de racines du système. Celles-ci sont pourvues de nombreuses radicelles et peuvent se développer largement au-delà de la zone de projection de la frondaison (**Munier, 1973**).

- **Zone III : racines d'absorption** (1 à 2 m)

La zone III est plus ou moins importante selon le mode de culture et la profondeur du niveau phréatique (**Munier, 1973**).

- **Zone IV : racine formant un faisceau pivot** (1m à au-delà de 15 m)

Cette zone peut être très réduite et se confondre avec la précédente lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs (**Munier, 1973**).

I.3.2. Partie aérienne

La partie aérienne comporte : Le stipe ou tronc, les feuilles ou palmes, couronne et les organes floraux (figure 2).

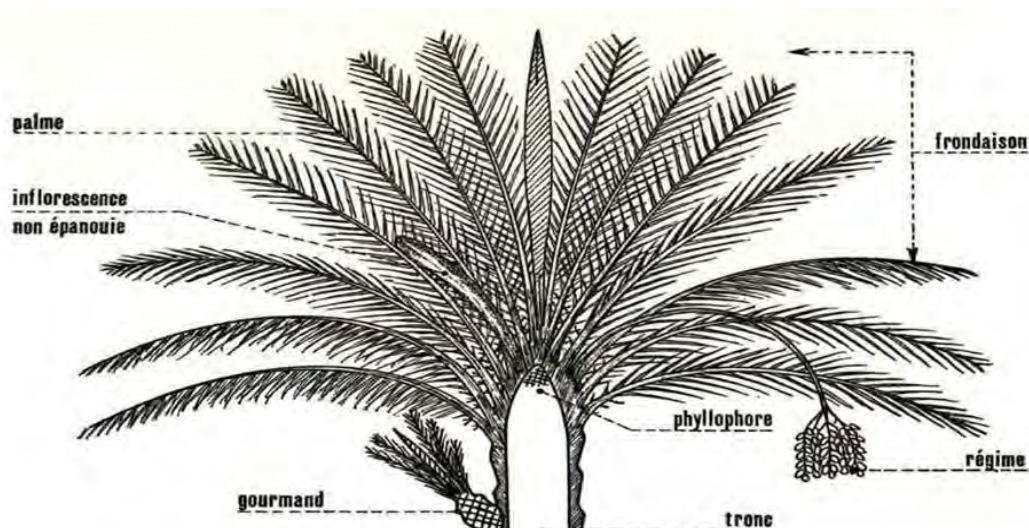


Figure 2: Description de la partie aérienne (**Munier, 1973**)

- **Le stipe ou tronc:** Il est généralement cylindrique de couleur brune et lignifié, pouvant atteindre 20 m de haut (**Munier, 1973**).
- **Les feuille ou palmes:** elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe (**Belhabib, 1995**).

- **Couronne** : L'ensemble des palmes vertes forme la couronne du palmier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un arbre adulte. Il a été noté la présence d'une couronne basale, d'une couronne centrale et de palmes du cœur (**Peyron, 2000**).
- **Les organes floraux**: D'après (**Peyron, 2000**) tous les *Phoenix*, et donc le palmier dattier, sont des arbres dioïques. Les sexes étant séparés, il existe donc des pieds mâles donnant du pollen et des pieds femelles produisant des fruits ou dattes. Les fleurs sont portées par des pédicelles, ou des épillets qui, à leur tour, sont portés par un axe charnu, la hampe ou spadice.

I.4. Biologie

La multiplication du palmier dattier se fait donc par :

I.4.1. Reproduction sexuée

La multiplication par semis de graine est la méthode traditionnelle la plus anciennement pratiquée par les phoeniciculteurs. Elle a permis la création de nombreuse palmeraies et l'extension des cultures en dehors de son aire d'origine (**Munier, 1973**).

I.4.2. Reproduction asexuée

➤ Rejet

On reproduit intégralement les caractéristiques du pied mère. C'est la méthode la utilisée par les phoeniciculteurs pour la reproduction du dattier.

➤ Gourmand ou roukab

Les gourmands se développent haut sur le tronc ou sur le stipe. Ils s'enracinent moins vite, ont un taux de reprise plus faible, mais surtout ils ont une très forte tendance à dégénérer.

➤ Culture *in vitro*

Elle est mise en œuvre pour faire face aux maladies cryptogamiques et pour pallier les problèmes de disparition des variétés ne présentant peu ou plus de rejets (**Chaibi et al., 2002**).

I.4.3. Cycle de développement

Selon **Belguedj, (2002)** le palmier dattier passe généralement par quatre phases de développement :

- **Phase jeune** (depuis la plantation jusqu'aux premières productions): Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.
- **Phase juvénile** (pleine production): Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.
- **Phase adulte** (autour de 60 ans d'âge) : Elle correspond au début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocres.
- **Phase de sénescence** (80 ans et plus): Elle est marquée par la chute de la production.

I.5. Ecologie du dattier

L'écologie du dattier est difficile à décrire, puisque ses exigences de culture sont variables. On définit deux zones :

- les zones phoenicoles vraies, où le palmier dattier est cultivé comme plante rentable. Les cultivars de qualité produisant des dattes exportables ne peuvent pas se cultiver en dehors de la zone hyperaride non littorale avec une pluviosité inférieure à 100 mm (**Lehouerou, 1989**).
- les zones phoenicoles marginales: dans ces zones le dattier se comporte comme plante ornementale. **Elhoumaizi et al., (1998)** ont signalé que dans les régions marginales, il suffit que la température minimale absolue oscille

entre -2 et 3°C. Dans ces régions les dattes mûrissent plus lentement. Il peut s'écouler deux mois pour une maturation complète du régime (**Lehouerou, 1989**).

I.6. Répartition géographique du palmier dattier

I.6.1. Dans le monde

Selon **Toutain (1967)** et **Munier (1973)**, la culture du palmier s'étale dans le monde dans l'hémisphère nord entre les 9° et 33° parallèles (Cameroun et Elche en Espagne) (Figure 3).

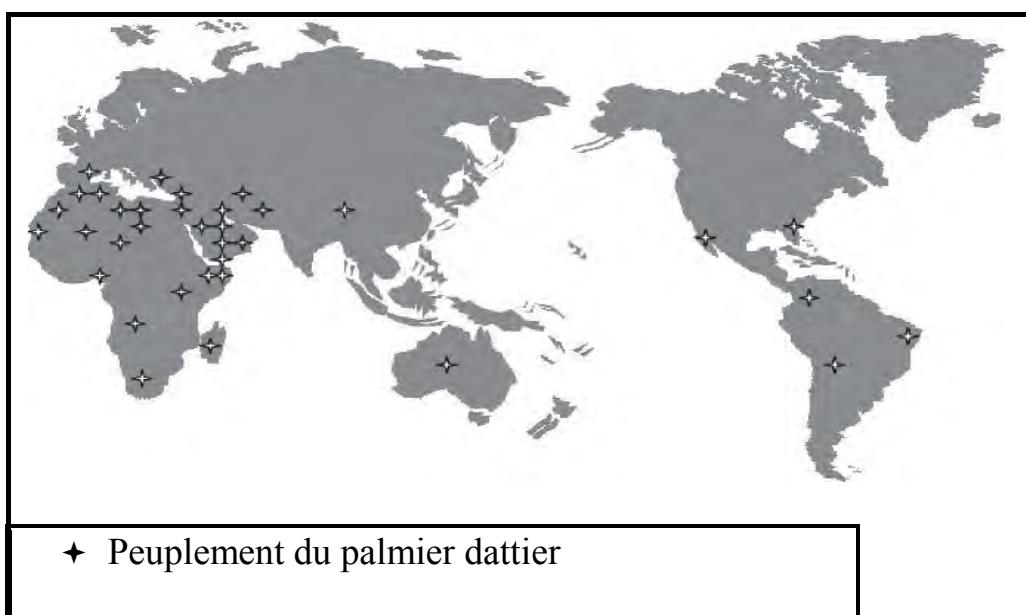


Figure 3: Répartition géographique du palmier dattier dans le monde (**El Hadrami et El Hadrami, 2007**)

Son extension a témoigné de la présence de l'islam dans plusieurs régions surtout en Afrique saharienne et en Andalousie (Espagne). Il faut noter aussi, que la culture est très intensifiée dans le bassin méditerranéen et surtout en Afrique du Nord et dans les pays arabes du Golfe. Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (**Toutain, 1979**).

Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{ème} siècle; sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes (**Bouguedoura, 1991; Matallah, 2004**).

Il est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (**Matallah, 2004**).

I.6.2. En Mauritanie

La palmeraie mauritanienne est essentiellement localisée dans la partie nord-est du pays, entre 16°.5' et 21° de latitude nord et 7° et 14° de longitude ouest englobant les Wilayas de l'Adrar, de l'Assaba, du Tagant, et des deux Hodhs (Figure 4) (**Lemine et al., 2014**). Cette partie du pays a un climat saharien et saharo-sahélien, caractérisé par une pluviométrie faible, des températures élevées et des vents chauds et violents. Il existe aussi des zones marginales de culture notamment à Nouakchott et dans le Trarza (**Lemine, 2009**).

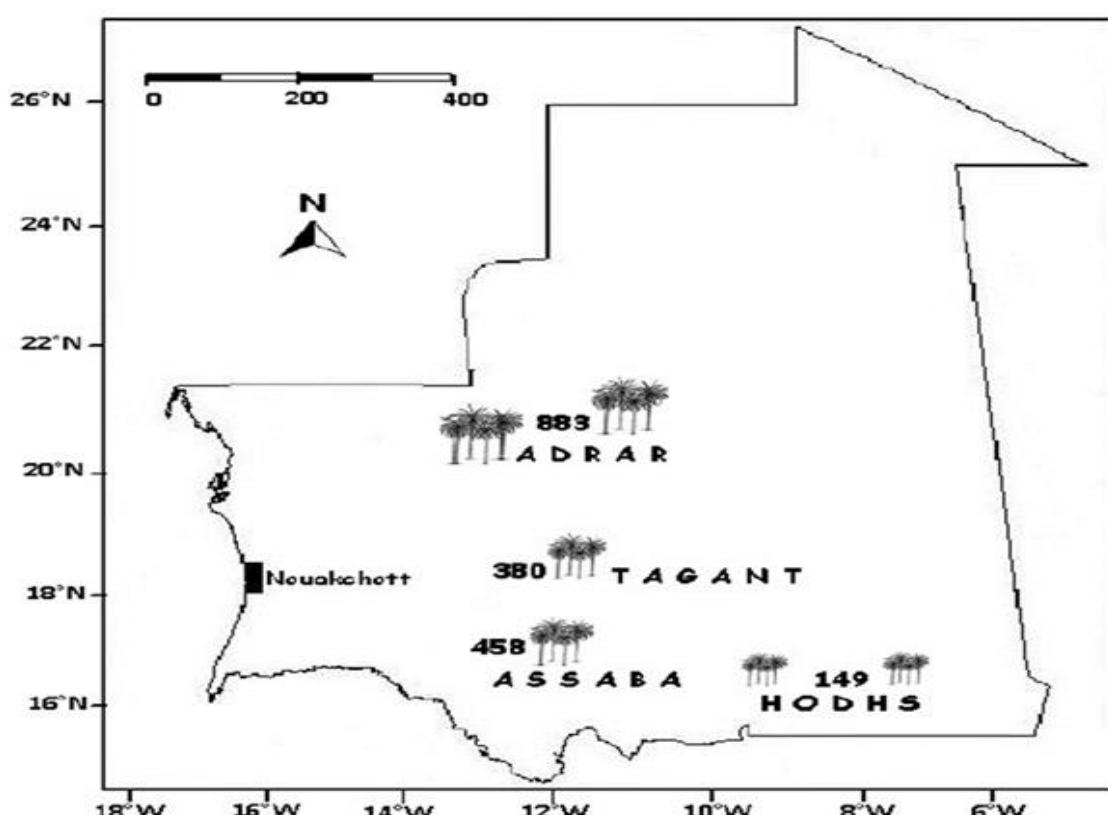


Figure 4 : Répartition géographique du palmier dattier en Mauritanie (**Lemine, 2009**)

II. FRUIT DU PALMIER DATTIER (DATTES)

II.1. Description botanique

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 g selon les variétés (**Espiard, 2002**). Avec un seul grain appelé noyau, la datte présente une partie comestible dite chair ou pulpe constituée selon **Reynes (1997)**, d'un:

- péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau;
- mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre;
- endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

La figure 5 illustre une coupe longitudinale d'une datte et une coupe du noyau.

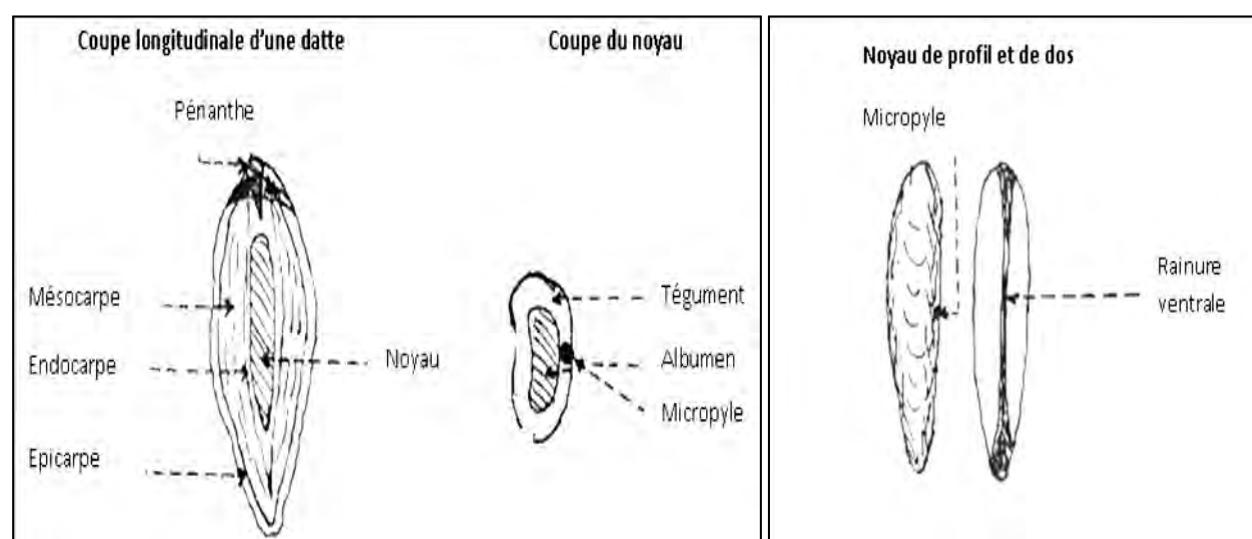


Figure 5: datte et son noyau (**Belguedj, 2001**)

II.2. Classification

Les dattes sont classées en trois catégories selon leur consistance: molle, demi-molles et sèches (**Espirad, 2002**). Le tableau II illustre cette classification.

Tableau II : Classification des dattes selon leur consistance (**Espirad, 2002**).

Consistance	Caractéristiques	Variétés et pays
Molle	- $H \geq 30\%$ - Riches en sucres invertis	Ahmar (Mauritanie), Ghars (Algérie), Kashram et Miskhrani (Egypte et Arabie Saoudite)
Demi-molle	- $20\% < H < 30\%$ - 50% saccharose - 50% glucose + fructose	Tijib (Mauritanie), Deglet Nour (Algérie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	- $H < 20\%$ - Riches en saccharose	Amsakhs (Mauritanie), Degla Beida (Tunisie) et Mech Degla (Algérie)

➤ Dattes molles

Les dattes dites de consistance molle, passent par le stade Routab et demeurent molles jusqu'au stade Tmar (**Dowson et Aten, 1963**).

➤ Dattes demi-molles

Les dattes demi-molles passent bien par le stade Routab, mais sont un peu sèches au stade Tmar (**DOWSON et ATEN, 1963**).

➤ Dattes sèches

Les dattes sèches ne passent pas par le stade Routab (**BARABANDI et al., 2000**). Elles évoluent directement du stade Khalal au stade Tmar, sans ramollissement, leur pulpe est naturellement sèche (**MUNIER, 1973**).

II.3. Différents stades d'évolution de la datte

Les fruits du palmier dattier, une fois par ans et après la pollinisation, passent à travers plusieurs stades de développement, chaque stade de maturité correspond à une appellation particulière (figure 6).

Par ailleurs, toutes les références bibliographiques indiquent cinq stades phénologiques : «Zeï» ou Hanabouk, «Tefejena» ou Kimri, «Engueï » ou Khalal (ou Bisr), «Blah» ou Rutab et Tamr ou Tamar. La totalité du processus est longue et dure environ 7 mois (**Manjeshwar, 2001; Ghnimi et al., 2017**) :

- **Stade I «Zeï» ou Hababouk:** 1 à 5 semaines après la nouaison.
- **Stade II «Tefejena» ou Kimri :** 9 à 14 semaines, le début du grossissement
- **Stade III «Engueï » ou Khalal:** Le changement de la couleur, 6 semaines.
- **Stade VI «Blah» ou Routab:** Début de maturation, 4 semaines.
- **Stade V «Tmar» ou Tamer:** C'est les deux dernières semaines pendant lesquelles les fruits de datte varient en taille, en forme, en couleur, en texture et en saveur.

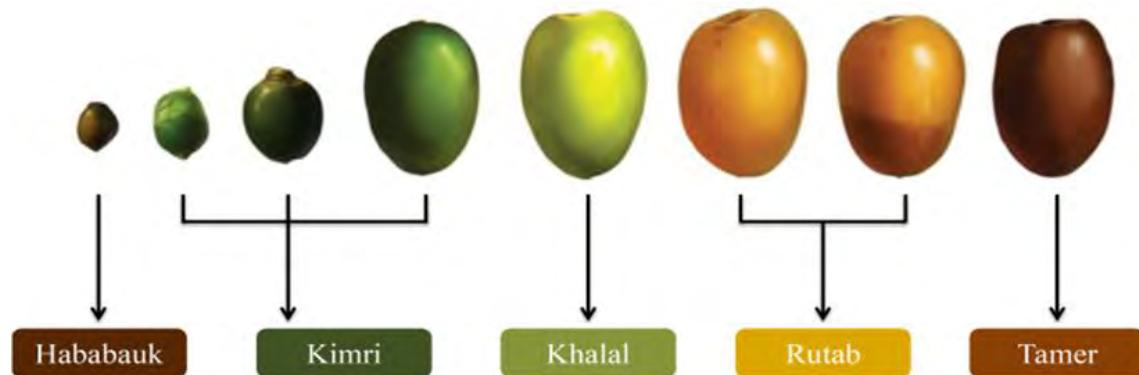


Figure 6: Stades de maturation de dattes (**Ghnimi et al., 2017**).

II.4. Usage traditionnel et effets thérapeutiques

La datte est utilisée dans la pharmacopée traditionnelle comme produits de beauté connu depuis l'antiquité et encore pratiqué de nos jours par les populations des régions phoenicicoles.

Les décoctions de dattes sont utilisées comme calmant dans les maladies nerveuses, les affections pulmonaires et de la gorge mais surtout contre les insomnies et les diarrhées infantiles (**Munier, 1973**).

La consommation de la datte est recommandée aux femmes allaitantes pour ses effets galactogènes (**Munier, 1973**).

Les huiles extraites du noyau de la datte traitent le rhumatisme articulaire (**Chahata, 2000**).

Les noyaux de dattes sont utilisés comme traitement pour l'excrétion des calculs rénaux (**Chahata, 2000**).

Les décoctions des dattes parthénocarpiques étaient utilisées comme diurétique et contre les hémorroïdes (**Munier, 1973**).

La datte peut être considérée comme étant un aliment riche en fer, elle peut contribuer à combattre les anémies ferriprivives (**Siboukeur, 1997**).

Elle peut aussi être utilisée dans les régimes hypoglucidiques et hypocaloriques grâce à la présence du fructose qui possède un pouvoir sucrant plus élevé que celui du saccharose et du glucose (**Siboukeur, 1997**).

Les dattes sont riches en composés phénoliques (**Telli, 2009**) qui sont connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine contre les maladies dégénératives (cancer et maladies cardiovasculaires).

L'utilisation traditionnelle des dattes dans la médecine populaire est probablement due au fait que les fruits ont des propriétés immunomodulatrices, antibactériennes et antifongiques.

Les extraits hydrophiles des fruits possèdent de puissantes capacités antioxydantes qui ont été principalement attribuées aux composés phénoliques présents dans les dattes.

II.5. Composition biochimique de la datte

La datte est constituée de deux parties distinctes : une comestible « la pulpe ou la chair » et une autre non comestible « noyau » qui révèlent des compositions très intéressantes. Elle constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (**Toutain, 1979 ; Gilles, 2000**). Elle contient une faible teneur en lipides et en protéines, mais elle est riche en sucres (environ 75% de sa composition), ce qui lui confère une grande valeur calorique (100g de pulpe de dattes donne 314 kcals) (**Al-Farsi et Lee., 2008**). Cette valeur est proche de celle du miel d'abeilles, estimée à 304,5 kcals pour 100 g et est supérieure à celle fournie par le riz, le lait de vache et le jus de fruits (**Chahata, 2000**).

Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité. Les dattes sont riches en minéraux plastiques: K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn... (**Matallah, 1970**); elles sont reminéralisantes et renforcent notamment le système immunitaire (**Albert, 1998**). Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B qui participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora et al., 1987**).

II.5.1. Pulpe

Le sucre et l'eau sont les constituants prédominants de la chair, c'est leur proposition qui détermine la consistance de la datte (**Munier, 1973**). En plus de ces deux composés, la pulpe renferme des éléments minéraux, des protéines, des lipides, des polyphénols, des fibres, des vitamines... etc (**Ahmed et Ramas wamy, 2006**).

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat (**Maatallah, 1970**).

Selon **Booij et al., 1992**, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs.

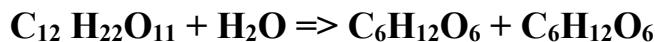
D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie entre 10 à 40% du poids de la chair fraîche, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (**Estanove, 1990**).

Les sucres sont les constituants prédominants de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé la présence essentiellement de trois sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (**Estanove, 1990 ; Acourene & Tama, 1997**); ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres (faibles proportions) tels que le galactose, le xylose et l'arabinose.

La teneur en sucres totaux est très variable, de même que la proportion des sucres réducteurs et de saccharose. Ces teneurs varient selon les variétés dans les limites 50 à 85% pour les sucres totaux avec des proportions de 20 à 60% du poids de la pulpe en sucres réducteurs (**Belguedj, 1996**).

De façon générale les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (**Noui, 2007**).

Le glucose et le fructose (sucres réducteurs) proviennent probablement, de l'inversion du saccharose (non réducteur) puisque l'invertase (enzyme responsable de cette inversion) est décelée à des taux différents dans un grand nombre de variétés. La réaction d'hydrolyse qui se produit s'exprime de façon simplifiée par la formule suivante :



Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% (matière sèche) (**Besbes et al., 2009**). Aussi il a été montré que le pourcentage de protéines présent dans les noyaux des dattes est plus important que celui de la pulpe (**Abou-Zeid et al., 1991**).

Selon Al-Shahib et Marshall (2003), les protéines de la datte contiennent 23 acides aminés dont la majorité sont indispensables tels que: la lysine (lys), l'arginine (Arg), le tryptophane (Trp), la valine (Val), la thréonine (Thr), lalanine (Ala), la tyrosine (Tyr) et la leucine (Leu)...etc (**Mimouni, 2015**).

D'après **Meftah et Saadi, (1992)**, les teneurs en acides glutamique et aspartique, en glycine et sérine sont plus importantes que celles d'autres acides aminés tels que thréonine, lysine, arginine, leucine, tryptophane et isoleucine.

Les matières grasses sont pratiquement absentes dans la pulpe (moins de 0,5% MS) (**Chaira et al., 2007 ; Benchellah & Maka, 2008**). Les lipides jouent un rôle plus physiologique que nutritionnelle par la protection du fruit (**Barreveld, 1993**).

Les principaux acides gras présents dans la pulpe de la datte sont l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide linoléique, l'acide oléique et l'acide myristique (**El Arem et al., 2011**).

La datte est riche en fibres; elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec, (**Al-Shahib et Marshall, 2003**). La paroi cellulaire de la datte mûre est pauvre en pectines (3 % du poids sec). Ce sont en fait des pectines hautement méthylées (**Benchabane et al., 2000**).

Une portion de 25 g de dattes (3 fruits) fournit 2 g de fibres, ce qui représente de 5 à 8 % de la quantité de fibres recommandée par jour par OMS/FAO (**Lavallée-cote et Dubost-belair, 2000**). Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, des varices et des hémorroïdes (**Jaccot et Campillo, 2003**).

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (**Boukhiar, 2009**).

La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium (**Siboukeur, 1997 ; Alkaabi et al., 2011**) (Tableau III).

Tableau III: Teneurs en éléments minéraux des dattes (**Siboukeur, 1997; Alkaabi et al., 2011**).

Eléments	Teneur (mg/100g) de datte (Siboukeur, 1997)	Teneur (mg/100g de datte) (Alkaabi et al., 2011)
Sodium	2,03	12,19
Calcium	80,50	93,63
Magnésium	17,38	74,69
Fer	2,03	0,38
Phosphore	-	24,55
Chlore	256	-
Potassium	664	-
Cuivre	1,92	-
Zinc	-	0,13
Manganèse	2,10	0,08
Plomb	-	1,95
Cadmium	-	0,14

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables selon les types de dattes et leur provenance. Généralement, elles contiennent de la vitamine E et des

vitamines du groupe B (B₁, B₃, B₆, B₉ B₁₂) (**Ismail et Altuwairki, 2016**) en quantités appréciables (tableau IV).

Les teneurs en vitamines C et provitamine A, sont maximales au premier stade de développement (stade Khalâl) et sont, respectivement, de 1,1 à 5,9 mg/100g. Cependant dans le stade de maturation Tamar, les fruits n'en contiennent que peu ou pas (**Maatalah, 1970**).

Tableau IV: Composition vitaminique des dattes (**Ismail et Altuwairki, 2016**).

Vitamines	Teneur en mg/100g
Thiamine (B1)	0,55
Niacine (B3)	0,40
Pyridoxine (B6)	2,38
Folates (B9)	0,05
Cobalamine (B12)	0,55
Tocophérol (E)	19,74
Acide ascorbique (C)	En faible quantité dans la datte fraîche

II.5.2. Noyau

Le noyau représente 7 à 30 % du poids de la datte; il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (**Espiard, 2002**). Le tableau V présente la composition des noyaux de dattes mauritanienne et irakienne.

Tableau V : Composition biochimique de noyaux de dattes (**Munier, 1973**).

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

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

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les objectifs de cette étude sont de :

- Faire la caractérisation morphologique des dattes disponibles dans le marché en Mauritanie;
- Etudier les caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes disponibles dans le marché en Mauritanie.

II. CADRE DE L'ETUDE ET PERIODE DE L'ETUDE

Toutes les expériences réalisées durant ce travail ont été faites au niveau du Laboratoire de Chimie Alimentaire de l’Institut National de Recherche en Santé publique (INRSP) de Mauritanie durant la période allant du 31 décembre 2019 au 31 Mars 2020.

Cet institut a été créé par décret n°18-2005 en date du 27 février 2005, suite à une restructuration du Centre National d’Hygiène (CNH) qui a été créé en 1978. **L’INRSP** est un établissement public à caractère administratif et à vocation scientifique disposant d’une autonomie de gestion financière.

L’INRSP intervient dans plusieurs domaines comme:

- Le contrôle de la qualité des eaux et aliments;
- La surveillance épidémiologique;
- La gestion des déchets biomédicaux;
- L’hygiène publique et l’assainissement;
- Le dépistage volontaire;
- La vaccination antirabique.

D’autres détails sont présentés dans **l’annexe I**.

III. MATERIEL ET METHODES

III.1. Matériel

Le matériel utilisé lors de ce travail est composé du matériel végétal et du matériel de laboratoire.

III.1.1. Matériel végétal

Notre travail a porté sur huit variétés de dattes mûres (stade Tamar) les plus commercialisés au niveau du marché des dattes en Mauritanie qui sont: *Sekanni*, *Benat Erd*, *Amsakhsı*, *Tiguidert*, *Tigib*, *Ahmar*, *Edegul* et *Lemdine*. Le choix de ces variétés se justifie par leur qualité gustative, leur abondance au niveau national, leur présence en catégories: demi-molles et sèches. Ils sont, en outre, les plus consommés **Lemine et al. (2014)**.

III.1.2. Matériel et réactifs de laboratoire

Le matériel utilisé dans notre travail pour les différentes analyses est constitué de:

- Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme et four gravite (PG 990, chine);
- Spectromètre émission de flamme (FP 640, Chine);
- Minéralisateur (Aton paar, France);
- Distillateur (Kjeldahl)
- Spectrophotomètre UV-Visible (ZuZi 4210, Chine);
- pH-mètre (chine);
- Conductimètre (chine) ;
- Etuve (chine);
- Balance de précision (AEAdem, Chine) ;
- Broyeur (chine) ;

- Bain marie (chine,);
- Pieds à coulisse (Multitoyo, Chine);
- Evaporateur rotatif (chine);
- Extracteur soxhlet (chine);
- Tube ou matras de minéralisation de 100 ml;
- Dispositif de chauffage;
- Dispositif d'absorption des vapeurs (trompe à vide);
- Appareil de distillation (chine).

De la verrerie classique (burettes, bêchers, pipettes) de laboratoire a été aussi utilisée.

Les solvants et réactifs utilisés étaient de qualité analytique et étaient composés de: acide sulfurique 95-96%, soude à 30%, acide chlorhydrique 2N, acide borique 4%, catalyseur Kjeldahl, n-hexane, phénol à 5 %, indicateurs colorées (rouge de méthyle, phénolphthaleïne), sodium pur pour analyses, chlorure de potassium pur pour analyses, eau distillée, eau distillée, hydroxyde de sodium, acide nitrique, eau oxygénée, sulfate de potassium, Sélénium, ammoniac, acide borique.

III.2. Méthodes

III.2.1. Echantillonnage

Les échantillons ont été achetés au mois de décembre 2019 au niveau du marché des dattes de Nouakchott à pleine maturité (stade Tamar) avec des quantités de 1 kg pour chaque variété et conservés tout au long de la période expérimentale dans le réfrigérateur à une température de 4°C.

III.2.2. Analyses morpho-métrique

Les caractéristiques morphologiques renseignent sur les variations inter-variétales pour chaque classe de dattes et comprennent les caractéristiques organoleptiques et morpho-métriques.

III.2.2.1. Couleur

La couleur a été déterminée par observation visuelle.

III.2.2.2. Consistance

La consistance du mésocarpe et de l'endocarpe sont déterminées par observation visuelle après ouverture à la main de la pulpe

III.2.2.3. Forme

La forme a été déterminée par observation visuelle.

III.2.2.4. Mesures biométriques

➤ Poids des dattes et noyaux

Pour chaque variété 10 dattes ont été prélevés de façon aléatoire et les poids individuels du fruit entier et du noyau déterminés à l'aide d'une balance analytique de précision. Le poids moyen du fruit et du noyau a été calculé sur la base des poids individuels obtenus.

➤ Dimensions

La longueur et le diamètre de 10 fruits et noyaux ont été mesurées en utilisant un Pieds à coulisse la valeur moyen a été calculé pour chaque variété.

➤ Rapport pulpe /datte

Le rapport pulpe/dattes en pourcentage a été déterminé à partir du poids de 10 fruits entiers et 10 fruits sans graines en utilisant la relation suivante:

Rapport pulpe/ datte (%) = Poids des pulpes / Poids des dattes entière x 100

➤ Rapport noyau /datte

Le rapport noyau/dattes en pourcentage a été déterminé à partir du poids de 10 fruits entiers et 10 noyaux. Pour cela, nous avons utilisé la relation suivante : Rapport noyau/ datte (%) = Poids des noyaux / Poids des dattes entière x 100.

➤ **Rapport noyau/pulpe**

Le rapport noyau/pulpe en pourcentage a été déterminé à partir du poids de 10 pulpes de datte et 10 noyaux. Pour cela, nous avons utilisé la relation suivante : Rapport noyau/ pulpe (%) = Poids des noyaux / Poids des pulpes x 100.

III.2.3. Analyses physico-chimiques et biochimiques

III.2.3.1. Détermination du pH

La détermination en unité de pH, de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de la pulpe de datte broyée (Afnor, 1970).

On place 20 g de pâte de datte obtenue par broyage de pulpes dans un bêcher et on y ajoute 60 ml d'eau distillée. On chauffe au bain-marie à 60°C pendant 30 min en remuant de temps en temps. Après filtration, on procède à la détermination à l'aide d'un pH mètre étalonné à 20°C ±2°C. La valeur est lue directement sur l'écran d'affichage du pH- mètre.

III.2.3.2. Humidité

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant ½ heure à la température 65°C ;
- Tarer les capsules après refroidissement de 15 mn dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 5 g d'échantillon à une précision de 0,001g ;
- Placer dans l'étuve réglée à 70°C pendant 24 heures ;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur;
- Après refroidissement, les peser;
- Répéter l'opération jusqu'à obtenir poids constant.

Selon **Leghari et al., 2017**, l'humidité de l'échantillon de la pulpe de la datte est obtenue en utilisant la formule suivante :

$$H (\%) = ((P_1 - P_0) / (P_1)) \times 100$$

H%: l'humidité en %

P₁: poids frais

P₀: poids sec

III.2.3.3. Acidité totale

Le principe consiste sur le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse de dattes avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N en présence de phénolphthaleine comme indicateur (**Afnor, 1974**).

- Broyer 2 g de datte dans 20 ml d'eau distillée ;
- Filtrer la solution;
- Prendre 10 ml de jus;
- Ajouter 3 gouttes de phénolphthaleine et doser le mélange par la solution de NaOH à 0,1N jusqu'au virage au rose ou orange.

L'acidité (A) désignée par le pourcentage en acide malique, est déterminée selon la formule suivante :

$$A(\%) = \frac{V \times N \times P}{10 \times m}$$

- V : nombre de ml de la solution de NaOH (ml);
- N : normalité de la solution de NaOH (0,1N);
- P : poids moléculaire adoptée pour l'expression de l'acidité (M acide malique = 134,1 g/mol);
- m : prise d'essai en gramme.

III.2.3.4. Les éléments minéraux

✓ Minéralisation

Un échantillon de 0,5 g a été placé dans un tube de minéralisation en téflon. On ajoute 7 ml d'acide nitrique 65% et 1 ml d'eau oxygénée. Le tube est ensuite introduit dans le minéralisateur à microondes jusqu'à minéralisation complète. La solution de minéralisation est transférée dans une fiole de 50 ml puis on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée (Figure 7).



Figure 7: Minéralisâts de sels minéraux.

✓ Dosage du Ca, Fe, Mg, Cu et Zn

Ces minéraux ont été déterminés selon la méthode **AOAC 985.35 (1995)**, en utilisant un spectromètre d'absorption atomique (SAA) en flamme.

Pour chaque élément, une gamme d'étalonnage de cinq (05) solutions de concentration croissante a été préparée à partir de la solution mère à 1000 ppm.

Les solutions étalons, les échantillons et un blanc réactif ont été ensuite injectés directement dans l'appareil SAA.

Les droites d'étalonnages (**annexe II**) obtenues à la suite de l'analyse de la gamme d'étalonnage ont permis de déterminer les teneurs en chaque élément selon la formule suivante :

$$TM = CV/M \times 100$$

- TM: Teneur en minéraux (mg/100g);
- C: Concentration données par l'appareil (mg/l);
- Volume final;
- M: Prise d'essai (g).

✓ Dosage du sodium et du potassium

Le Na et le K ont été dosés par Spectromètre émission de flamme. Pour cela, deux solutions mères de 0,5 g/l pour le sodium et 1,5 g/l pour le potassium ont été préparées. Ensuite une série de dilutions de 0,005 à 0,030 g/l pour le sodium et de 0,0015 à 0,0075 g/l a été faite avec les différentes solutions mères.

Après étalonnage du photomètre, les solutions échantillons ont analysés et la concentration lues sur l'appareil. Les teneurs en éléments minéraux ont été calculées selon la formule suivante:

$$TM = CV/M \times 100$$

- TM: Teneur en minéraux (mg/100g);
- C: Concentration données par l'appareil (mg/l);
- Volume final;
- M: Prise d'essai (g).

III.2.3.5. Dosage des sucres totaux

La teneur en sucres totaux a été déterminée par la méthode Phénol-acide sulfurique décrite par **Dubois et al., (1956)**. Cette méthode est basée sur la condensation des dérivés chromogènes de furfural formés par l'action d'acide concentré sur les glucides avec diverses substances susceptibles de donner naissance à des chromophores.

- Broyer 5 g de datte dans 50 ml d'éthanol 80 %;
- Mettre 1 ml de l'extrait dans un tube à essai;
- Verser 1ml de phénol à 5 % dans l'eau;
- Ajouter rapidement 2,5 ml de H₂SO₄
- Placer les tubes au bain-marie bouillant pendant 20 mn;
- Refroidir à l'obscurité pendant 10 mn;
- L'absorbance a été mesurée à 485 nm.

Les teneurs en sucres totaux sont déterminées en référence à une gamme concentration de 0 à de glucose à 100 µg/ml à partir d'une solution mère de glucose selon la formule suivante :

$$ST = \frac{X \cdot V \cdot D}{P} \times 100$$

ST : Taux de sucres totaux %) ;

X : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ mL) ;

D : Facteur de dilution ;

V : Volume de la solution analysée (mL) ;

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

III.2.3.6. Dosage de protéines

L'azote entier a été mesuré par la méthode Kjeldahl comme décrit par l'**AOAC 920.152 (1995)**, la protéine a été exprimée avec le facteur global 6,25 (**Laurey, 1997**).

➤ Minéralisation

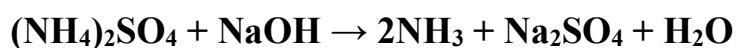
Prélever avec précision 5g de dattes dans un matras y ajouter successivement:

- 7g de K₂SO₄ anhydre;
- 5 mg de sélénium;
- 7 ml d'acide sulfurique concentré (sous la hotte);

- 5 ml de H₂O;
- Introduire le matras dans le minéralisateur;
- Actionner le programme suivant: 3mn avec capacité 70%; 4h avec capacité 100% et laisser refroidir les matras pendant une demi-heure.

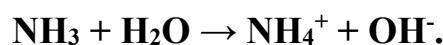
➤ Distillation

- Ajouter 50 ml d'eau distillée dans chaque matras refroidi puis agiter afin de diluer les sulfates d'ammoniac;
- Introduire 25 ml d'acide borique et quelques gouttes de rouge de méthyle dans un bécher de 250 ml;
- Placer le bécher à la sortie du réfrigérant de l'appareil à distiller;
- Placer les matras (ou placer leur contenu dans des tubes adaptés) dans le distillateur après y avoir versé lentement 50 ml de NaOH 30%;
- Procéder à la distillation en chauffant modérément et régulièrement jusqu'à l'obtention d'un volume de 165 ml environ de distillat à titrer ;



➤ Titration

- Titrer le distillat avec l'acide chlorhydrique 2N jusqu'au virage de l'indicateur.



Expression des résultats :

$$P (\%) = \frac{1,41 \times M \times (V_e - V_b)}{m} 6,25$$

- P= Teneur en protéines en %;
- m: mase de l'échantillon;
- M : concentration de HCl 0,05M ;

- V_e : volume consommée par l'échantillon;
- V_b : volume consommée par le blanc.

III.2.3.7. Détermination de lipides totaux

L'ensemble des teneurs en lipides ont été déterminées par les méthodes décrites par **Folch et al. (1957)**.

5 g de pulpes de dattes fraîches coupées en fragments et broyées finement sont introduites dans un appareil de type de soxhlet.

La matière grasse est épuisée avec du n-hexane pendant 3 heures puis récupérée après évaporation du solvant et pesée.

La teneur en lipides totaux exprimée en g/100g de produit sec est donnée par la formule suivante:

$$\boxed{MG(\%) = \frac{(P2 - P1)}{P3} \times 100}$$

- MG (%) matière en %
- P1 : poids du ballon vide (g);
- P2: poids du ballon avec l'huile extraite (g);
- P3: prise d'essai (g).

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Caractéristiques morphologiques

Tableau VI: Caractéristiques morphologiques des dattes étudiées.

variété	caractère	couleur	forme	Consistance
Sekanni		Noir	allongée	demi-molle
Benat Erd		Marron foncé	allongée	demi-molle
Amsakhsı		marron jaunâtre	allongée	sèche
Tiguidert		marron blanchâtre	allongée	sèche
Tigib		Noir	sphérique	demi-molle
Ahmar		marron foncé	allongée	demi-molle
Edegul		marron jaunâtre	allongée	sèche
Lemdine		Noir	allongée	demi-molle

La couleur des dattes et leur consistance constituent un critère important pour leur commercialisation. La couleur des dattes étudiées est variable entre le noir et les différentes nuances du marron (marron blanchâtre, marron jaunâtre, et marron foncé). La consistance est demi-molle pour 5 variétés (Sekanni, Benat Erd, Tigib, Ahmar et Lemdine) datte et sèche pour 3 variétés (Amsakhsı Tiguidert et Edegul). Ces résultats sont comparables avec ceux rapportés par **Lemine et al. (2014)**.

Les dattes étaient soit allongées soit sphériques. La forme allongée est la plus fréquente chez les variétés étudiées (Sekanni, Benat Erd, Amsakhsı, Tiguidert, Ahmar, Edegul, Lemdine). Les dattes de forme sphérique n'ont été retrouvées qu'avec la variété Tigib. La forme du fruit est un caractère variétal important dans la systématique des dattes (**Ghnimi et al., 2017**).

IV.2. Mesures biométriques

IV.2.1. Poids des dattes, pulpes et noyaux

La mesure des poids de dattes, de pulpes et de noyaux a donné les résultats présentés dans les tableaux VII et VIII.

Tableau VII: caractéristiques pondérales des variétés de dattes étudiées.

variété \ caractère	Poids datte (g)	Poids noyau (g)	Poids pulpe (g)
Sekanni	5,76	1,00	4,75
Benat Erd	5,71	1,31	4,39
Amsakhsî	4,68	0,97	3,70
Tiguidert	7,70	0,75	6,95
Tigib	10,19	0,95	9,94
Ahmar	4,27	0,89	3,38
Edegul	4,60	1,14	3,46
Lemdine	5,62	0,87	4,74

Tableau VIII rapports pulpe / datte, noyau / datte et pulpe / noyau des variétés étudiées

variété \ caractère	noyau/datte (%)	pulpe/noyau	pulpe/datte (%)
Sekanni	17,40	4,72	82,51
Benat Erd	23,64	3,33	76,95
Amsakhsı	20,87	3,79	79,12
Tiguidert	9,85	9,12	90,26
Tigib	9,32	10,46	97,55
Ahmar	20,84	3,80	79,16
Edegul	20,78	3,03	75,22
Lemdine	15,49	5,50	84,50

Les poids des variétés de dattes étudiées variaient entre 4,27 et 10,19 g correspondant à des poids de pulpes variant entre 3,38 et 9,94 g. La teneur en pulpe, exprimée en pourcentage pondéral (poids pulpe / poids datte) indique que les variétés de dattes étudiées présentaient des teneurs allant de 79,12 à 97,55 %. La variété Tigib a présenté les poids de datte et de pulpe les plus élevés (10,19 et 9,94 g, respectivement) tandis que la variété Ahmar a enregistré les poids les plus faibles (4,27 et 3,38 g, respectivement). Pour les autres variétés Sekanni, Benat Erd, Amsakhsı, Tiguidert, Edegul, Lemdene, les poids de dattes étaient respectivement de 5,76; 5,71; 4,68; 7,70; 4,60 et 5,62 g. Les poids de la datte et de la pulpe sont des critères utilisés pour faire la distinction entre les différentes variétés (**Taouda et al., 2014**).

Selon **Munier (1973)**, la variabilité des teneurs en pulpe peut être expliquée par les conditions climatiques et culturelles des dattes.

IV.2.2. Dimensions

Les longueurs de dattes des variétés étudiées (tableau IX) variaient entre 2,8 cm et 3,9 cm contre 1,0 et 2,1 cm de largeur. La variété Edegul avec une longueur de 3,9 cm a enregistré la valeur la plus élevée alors que la longueur la plus petite a été retrouvée avec la variété Sekanni (2,8 cm). Du point de vue de la largeur, la variété Tigib a présenté la plus grande valeur avec 2,1 cm et la variété Sekanni la plus faible valeur (1,0 cm).

Cette variabilité des caractéristiques morpho-métriques pourrait être expliquée par des facteurs d'ordre écologique et les conditions de culture (**Munier, 1973**). Selon **Babahani (2012)**, la température ambiante a un effet sur plusieurs caractéristiques morphologiques des dattes dont le poids et les dimensions.

Tableau IX: Caractéristiques morpho-métriques des dattes étudiées.

caractère cultivar	longueur de datte (cm)	largeur de datte (cm)	rapport longueur/largeur
Sekanni	2,8	1,0	2,6
Benat Erd	3,6	1,2	2,8
Amsakhsî	3,6	1,1	3,2
Tiguidert	3,4	1,1	2,8
Tigib	3,0	2,1	1,4
Ahmar	3,6	1,0	3,3
Edegul	3,9	1,3	2,9
Lemdine	3,2	1,1	2,8

IV.3. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques

L'étude des paramètres physico-chimiques et biochimiques des variétés de dattes a donné les résultats rapportés dans le tableau X.

Tableau X: Résultats de l'analyse de certains paramètres physico-chimiques et biochimiques des variétés de dattes.

caractère \ cultivar	pH	H%	A%	ST	P%	MG
Sekanni	5,55	15,26	0,10	61	2,9	0,14
Benat Erd	5,73	12,56	0,10	57	3,1	0,22
Amsakhsı	5,45	7,85	0,12	51	2,9	0,15
Tiguidert	5,26	7,71	0,10	59	2,6	0,13
Tigib	5,32	9,51	0,07	60	1,8	0,22
Ahmar	5,54	17,38	0,08	70	1,9	0,11
Edegul	5,02	5,65	0,12	55	2,1	0,21
Lemdine	5,50	22,49	0,10	50	1,7	0,23

H: humidité; A: acidité; ST: sucre totaux P: protéine; MG : matière grasse

IV.3.1. Potentiel Hydrogène (pH)

Les dattes des variétés étudiées sont légèrement acides avec des pH variant entre de 5,02 à 5,73 (tableau X). Le pH le plus élevé a été enregistré avec la variété Benat Erd (5,73) suivie de la variété Sekanni (5,55). Le pH le plus faible a été obtenu avec la variété Edegul (5,02). Ces résultats concordent avec les pH de quelques variétés de dattes algériennes rapportées par **Ben Meddour (2016)** qui étaient compris entre 5,15 et 6,81. Le pH des dattes peut varier suivant les facteurs climatiques, l'origine géographique, le type du sol, la diversité variétale, les

conditions de conservation post-récolte influencent également la composition des fruits (**Bensetti, 2005**).

IV.3.2. Teneurs en eau

La mesure des teneurs moyennes en eau des variétés de dattes a donné les valeurs illustrées dans le tableau X. Les teneurs en eau les plus élevées ont été enregistrées avec les variétés Lemdine (22,49%) et Ahmar (17,38%); la teneur la plus faible a été obtenue avec la variété Edegul (5,65 %). Ces valeurs sont comparables à celles trouvées par **Ould Mohamed Ahmed (2007)** chez des dattes fraîches appartenant à des variétés mauritanienes; cet auteur a, en effet, trouvé des valeurs comprises entre 10,1 et 26,64%. L'humidité des dattes varie selon le milieu de stockage, la situation géographique, la température, et le niveau d'irrigation de chaque palmier (**Acourene et al., 2001; Babahani, 2012**).

IV.3.3. Acidités titrables

Les huit variétés de dattes étudiées présentaient une acidité allant de 0,07 à 0,12 % (tableau X). L'acidité la plus élevée a été obtenue avec les variétés Amsakhsî et Edegul (0,12%) tandis que la valeur la plus faible teneur a été retrouvée avec la variété Tigib (0,07%). Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Benahmed, (2007)** qui a trouvé des valeurs allant de 0,52 à 0,95% sur deux variétés de dattes algériennes. Ces différences peuvent être dues à divers facteurs comme la variété, les conditions de croissance, le stade de maturité, l'origine géographique, le type de sol et les conditions de conservation (**Al-Farsi et al., 2005**). Selon **Booij et al. (1992)** une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité des dattes.

IV.3.4. Sucres totaux

Les sucres représentent les constituants les plus importants dans les pulpes des dattes. D'après le tableau X, les teneurs en sucres totaux variaient entre 50 et 70%.

La teneur la plus élevée est attribuée à la variété Ahmar (70%), tandis que la variété Lemdene est caractérisée par la plus faible teneur en sucres totaux (50%). Pour les variétés Sekanni, Benat Erd, Amsakhs, Tiguidert, Tigib, Edegul, les teneurs en sucres totaux étaient, respectivement, de 61, 57, 51, 59, 60 et 55 %. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par **Belguedj (2002) et Açouréne et al. (2005)** qui étaient compris entre 35 et 74%.

Selon de nombreux auteurs, les taux des sucres dans les dattes peuvent varier en fonction de la variété, du climat et du stade de maturation physiologiques (**Munier, 1973**).

IV.3.5. Teneurs en protéine

Les résultats rapportés dans le tableau X, montrent que les teneurs en protéine des variétés de dattes étudiées variaient entre 1,7 pour la variété Lemdine et 3,1% pour la variété Benat erd. Les autres variétés (Sekanni, Amsakhs, Tiguidert, Tigib, Ahmar et Edegul) ont présenté des teneurs en protéine respectives de 2,9; 2,9; 2,6; 1,8; 1,9; 2,1%. Ces valeurs sont comparables à celles indiquées par **Kchaou et al. (2013)**, qui ont trouvé des teneurs en protéine variant entre 2,07 et 3,87% chez différentes variétés de dattes tunisiennes. Selon **El Arem et al. (2011)**, la teneur en protéines des dattes dépend de la variété et surtout du stade de maturité.

IV.3.6. Teneurs de lipides

Des teneurs en lipides comprises entre 0,11 et 0,23% de matière sèche ont été retrouvées dans les dattes des variétés étudiées (tableau X). Ces valeurs sont comparables à celles rapportées par **Aslam, et al. (2019)** chez 4 variétés pakistaniennes de dattes (0,13 - 0,54%). La teneur en lipides des dattes est liée à la variété et au stade de maturation (**Yahiaoui, 1998**).

IV.3.7. Teneurs en éléments minéraux

✚ Potassium (K^+)

Les teneurs en K^+ des dattes étudiées sont illustrées dans la figure 8 et sont comprises entre 43 (cultivar Tigib) et 55 mg/100g (cultivar Amsakhs). Elles sont largement inférieures à celles rapportées par **Aslam et al. (2019)** chez 4 variétés pakistaniennes de dattes. Ces auteurs ont, en effet, trouvé des pourcentages en potassium situés entre 276 et 450,5 mg/100g.

Selon **Tortora et al. (1987)**, le potassium est le principal cation du liquide intracellulaire, il joue un rôle dans la transmission des influx nerveux et la contraction musculaire.

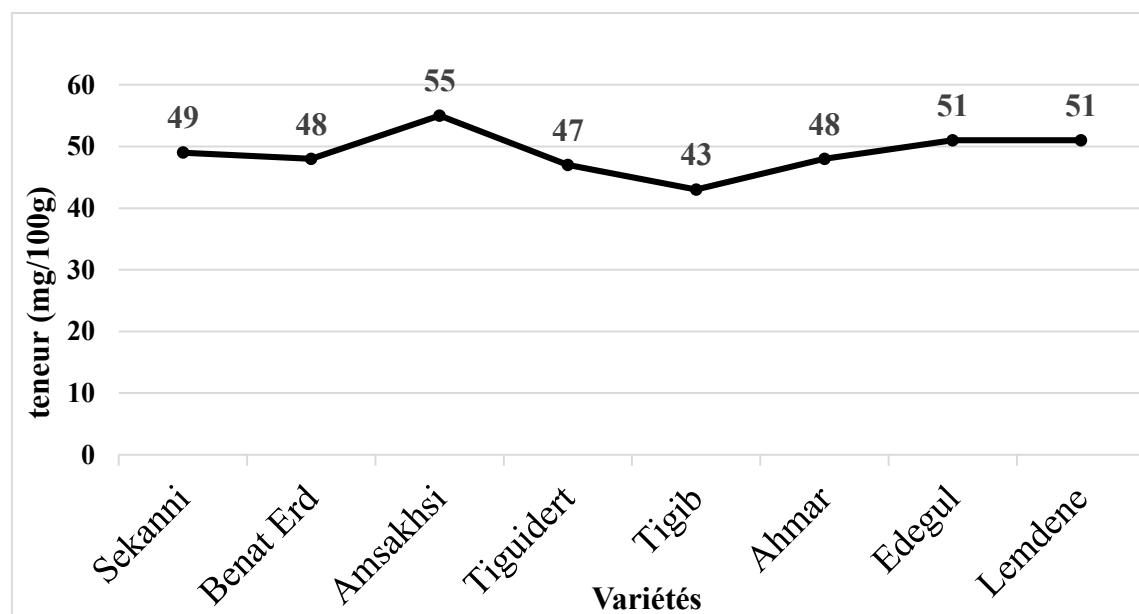


Figure 8: Teneurs en potassium des différentes variétés de dattes

✚ Sodium (Na^+)

Les teneurs en Na^+ des variétés de dattes analysées sont de 5 mg/100g de matière sèche pour les variétés Sekanni, Tiguidert, Tigib, et Edegul et de 6 mg/100g pour les variétés Benat erd, Amsakhs, Ahmar, et Lemdene. Ces valeurs sont proches de celles indiquées par **Mohammadzai et al. en 2010** qui ont rapporté des teneurs en sodium de l'ordre de 7,51 mg/100g de matière sèche.

✚ Calcium (Ca^{2+})

Les teneurs en Ca^{2+} des variétés de dattes analysées sont illustrées dans la figure 9. Elles se situent entre 3,20 (Edegul) et 8,51 mg/100g (Benat Erd) de matière sèche. Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par **Rock et al. (2009)** chez 2 variétés de dattes palestiniennes (50-54 mg/100g).

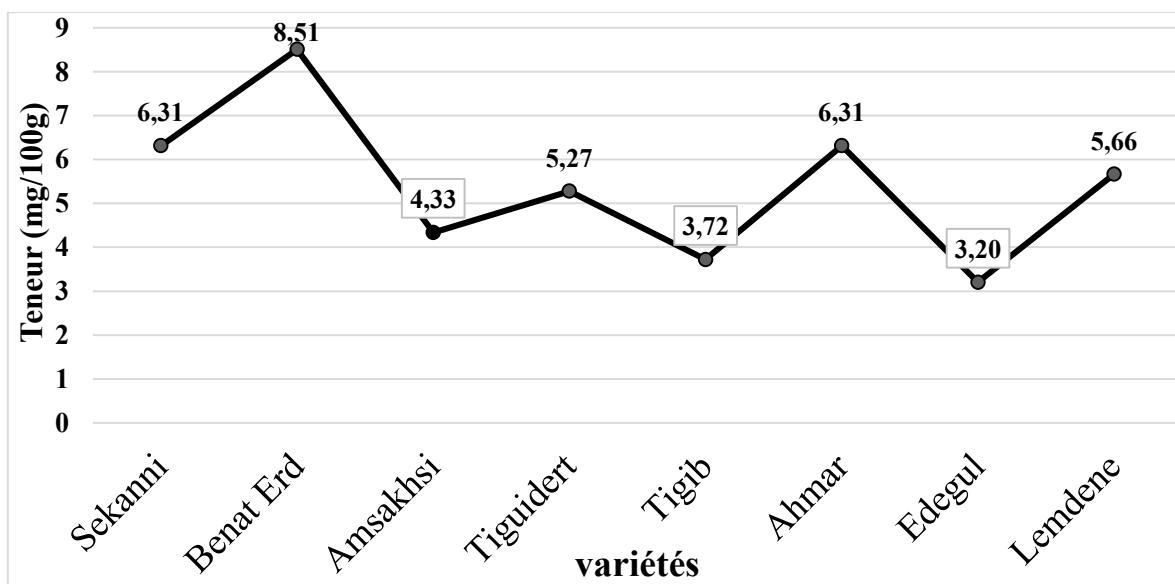


Figure 9: Teneurs en calcium des différentes variétés dattes

✚ Fer (Fe^{2+})

Les teneurs en fer de l'ensemble des variétés de dattes étudiées sont illustrées dans la figure 10. Elles varient entre 00 (Amsakhs) et 0,915 mg /100g (Ahmar). Ces valeurs sont proches de celles indiquées par **Siboukeur (1997)** chez trois variétés de datte algériennes (0,83 à 2,03 mg/100g).

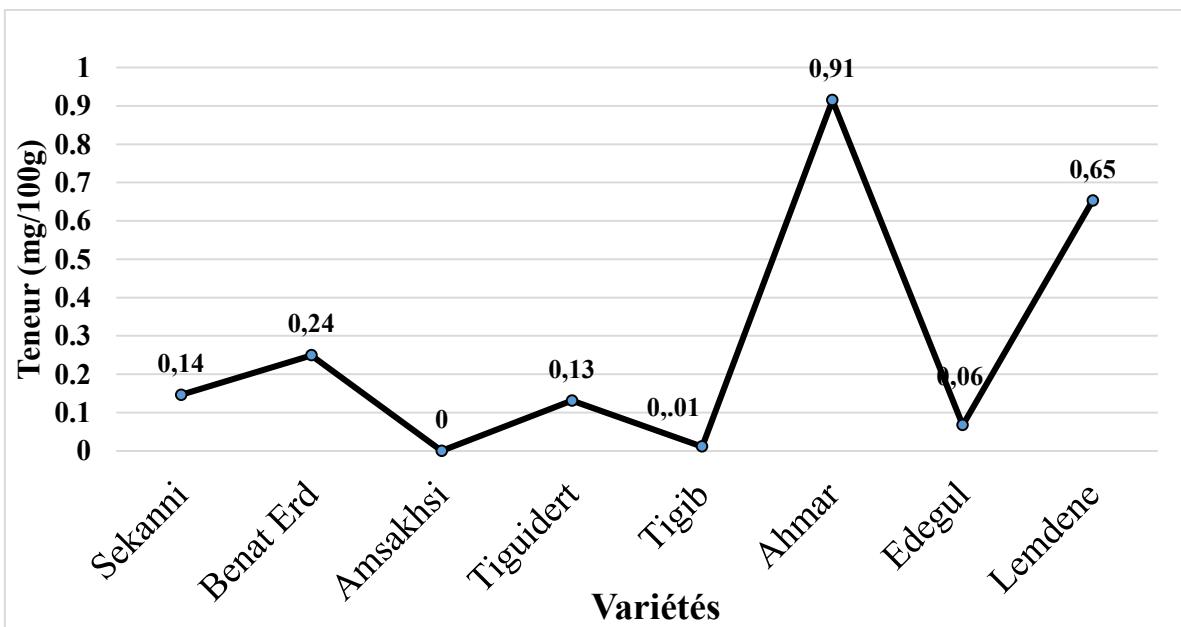


Figure 10: Teneur en Fe des différentes variétés de dattes

■ Cuivre (Cu^{2+})

Les teneurs en Cu^{2+} de l'ensemble des variétés de dattes étudiées sont données dans la figure 11 et varient entre 0,01 (Lemdene) et 0,04 mg /100g (Edegul). Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par **Belguédj** en 2002 qui a rapporté des teneurs en cuivre de l'ordre de 0,31mg /100g de matière sèche.

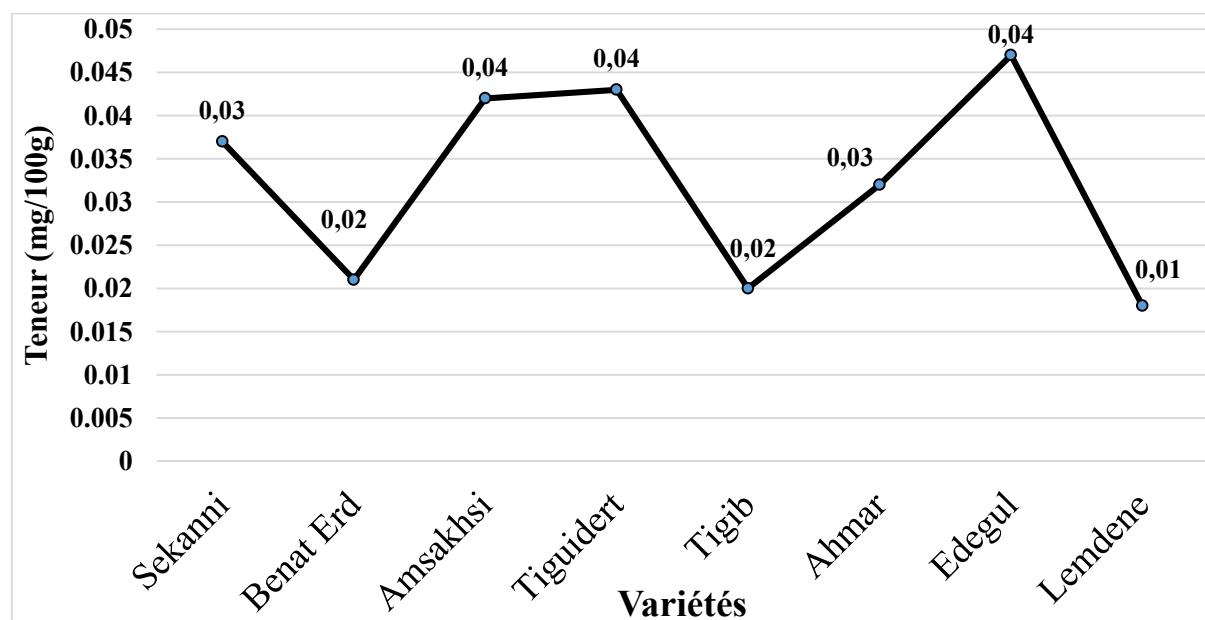


Figure 11: Teneurs en cuivre des différentes variétés de dattes étudiées.

✚ Magnésium (Mg^{2+})

Les teneurs en Mg^{2+} de l'ensemble des variétés de dattes analysées sont illustrées dans la figure 12. Elles sont comprises entre 8,66 et 22,17 mg/100g et sont inférieures à celles rapportées par **Al-Farsi et al.** en 2005 chez trois variétés omaniennes de dattes (60,9-76,2 mg/100g).

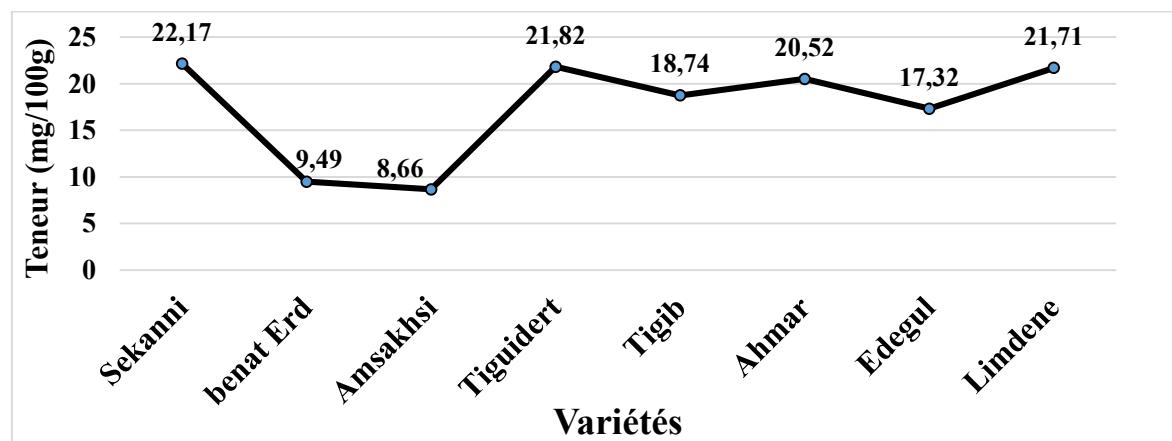


Figure 12: Teneurs en magnésium des variétés de dattes étudiées.

✚ Zinc (Zn^{2+})

Les teneurs en Zn^{2+} de l'ensemble des variétés de dattes analysées sont représentées dans la figure 13. Elles sont nulles pour les variétés Benat Erd, Tiguidert et Edegul et de 0,07(mg /100g) pour la variété Lemdene. Les autres variétés étudiées (**Sekanni, Amsakhs, Tigib, Edegul, Ahmar**) ont des teneurs respectives de 0,03; 0,01; 0,04; 0,05 mg/100g. Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par **Alkaabi et al. (2011)** et qui étaient de 1,72 à 13,25 mg/100g.

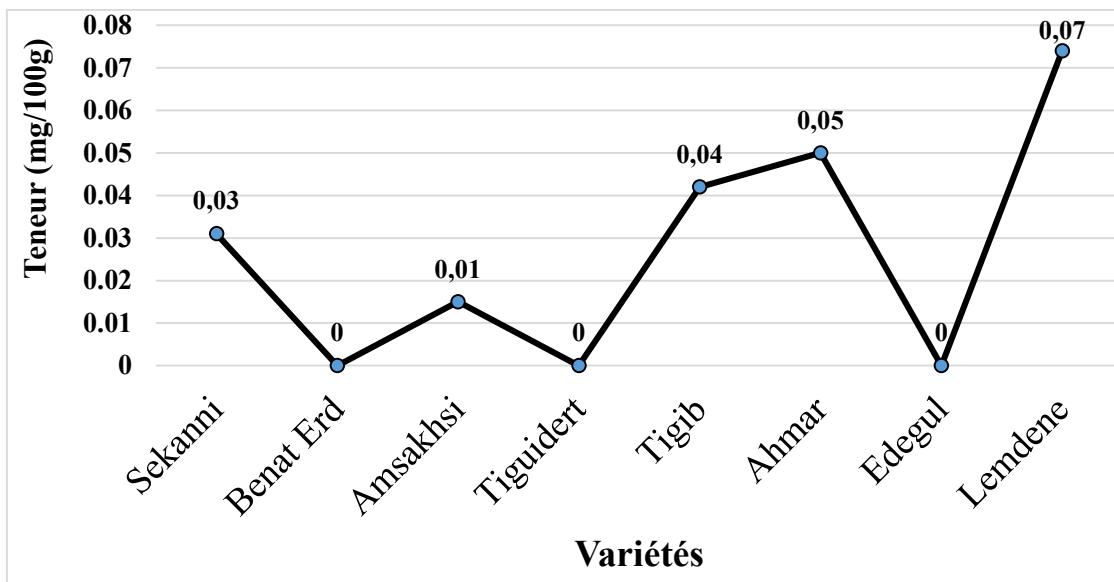


Figure 13: Teneurs en zinc des variétés de dattes étudiées.

La variabilité des teneurs en éléments minéraux des variétés de dattes étudiées peut s'expliquer par les différences variétales et les conditions édaphiques **NOUI, Y (2007).**

CONCLUSION

La datte, fruit du palmier dattier, a toujours été un élément important de l'alimentation humaine et animale. Elle constitue un aliment primordial, de grande valeur nutritive et énergétique. Les dattes, y compris les variétés sèches, sont un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche.

En Mauritanie, le palmier dattier joue un rôle socio-économique prépondérant avec la production de dattes et de ses sous-produits. La production annuelle de dattes est évaluée à plus de 22 049 tonnes.

Cette étude a permis de faire une caractérisation morphologique de certaines variétés de dattes disponibles sur le marché en Mauritanie. Elle a aussi permis d'étudier leurs caractéristiques physico-chimiques et biochimiques.

Ainsi, les variétés de dattes étudiées avaient des poids variant entre 4,27 et 10,19 g et un poids de pulpe compris entre 3,48 et 9,94 g. De forme allongée en général, elles étaient longues de 2,8 à 3,9 cm avec un diamètre variant entre 1,0 et 2,1 cm. De pH est légèrement acide (5,02 à 5,73), leurs teneurs en sucres totaux se situaient entre 50 et 70%. Les variétés de dattes étudiées étaient, dans l'ensemble, pauvres en protéines et en lipides mais riches en éléments minéraux notamment en potassium, magnésium et sodium.

Ainsi, les variétés de dattes étudiées présentent un intérêt nutritionnel certain et méritent une attention particulière. Dans cette perspective, cette étude devra être poursuivie en élargissant l'échantillonnage sur d'autres variétés et en évaluant la qualité des sous-produits de dattes.

Références

- **ABOU-ZEID, A.A.; NABEH, A.; BAGHLAF, O.** The formation of oxytetracycline in a date coat medium. *Bioresource technologie* **1991**, 37.
- **ACOURENE, S.; TAMA, M.** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de la région des zibans. *Recherche Agronomique* **1997**, Vol 1, 59-66.
- **ACOURENE, S.; BUELGUEDJ, M.; TAMA, M.; TALEB, B.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des zibans. *Revue Recherche Agronomique* **2001**, N° 8 Ed INRAA, 19-39.
- **ACOURENE, S.** Utilisation des dattes de faible valeur marchande comme substrat pour la fabrication de la levure boulangère, station INRAA, Touggourt. *Energ. Ren* **2001**.
- **AFNOR.** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR **1972**, 325p.
- **AFNOR.** Norme française homologuée; produits dérivés de fruits et légumes. AFNOR **1974**, Tour Europe, Paris Cedex 7. P 234
- **AHMED, J.; AND RAMASWAMY, H, S.** Physico-chemical properties of commercial date pastes (*Phoenix dactylifera*). *J. Food Engineering* **2006**. 76, 348-352
- **AKIN H.** Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de mouts de raisins: modélisation et interprétation métabolique. Thèse doctorat en Génie des Procédés et Environnement, Institut National Polytechnique de Toulouse, **2008**, 121p.

- **AL-ALAWI, R, A.; AL-MASHIQRI, J, H.; AL-NADABI, J,S,M.; AL-SHIHIB, I.; ET BAQI, Y.** Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera L.*). *Natural Products and Therapeutic*, **2017**, p.8.
- **ALBERT, L.** La santé par les fruits, Ed VEECHI, **1998**, p. 44-74
- **AL-FARSI, M.; ALASALVAR, C.; MORRIS, A.; BARON, M.; AND SHAHIDI, A.** Compositional and sensory characteristics of 3 native sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **2005**, 53, 7586-7591
- **AL-FARSI, M.; LEE, C, Y.** Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical reviews in *food science and nutrition*, **2008**, vol 48: 877-887.
- **ALKAABI, J, M.; AL-DABBAGHL, B.; AHMAD, S.; SAADI, H, F.; GARIBALLA, S.; AL GHAZALI, M.** Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic. *Subjects J. Nutr.*, **2011**.
- **AL-SHAHIB, W.; MARSHALL, R,J.** The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **2003**, 54, p.247-259.
- **AOAC.** Official Methods of Analysis, 16th edition, Association of Analytical Chemists, Washington, D.C. *Afr. J. Food Sci.* 4 (1995) 115-119.
- **ASLAM, A.; LEGHARI, S, K.; ASRAR, M.; SAEED, S.; SHAFI, M.; SIDDIQI, M, F.; SUMALANI, M, A.; MAHAM, F.; MERRI, A, A.** Physico-chemical diversity and microbial burden in four dates palm (*phoenix dactylifera l.*) Fruit varieties grown in agro-climatic condition of Turbat Balochistan-Pakistan Applied *ecology and environmental research*, **2019** 17(3): 6625-6642.

- **BABAHANI, S.; EDDOUD, A.** Effet de la température sur l'évolution des fruits chez quelques variétés du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), *Algerian journal of aride environnement*, **2019** 2:36-41.
- **BELGUEDJ, M.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du sudest Algérien, N° 11, INRAA, **2001** El-Harrach, Alger.
- **BELGUEDJ, M.** Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud Est Algérien Revue : Les Ressources Génétiques du Palmier Dattier, **2002** 245 – 251.
- **BELHABIB, S.** Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (croissance végétative et fructification) chez deux cultivars (Deglet-Nour et Ghars) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) dans la région d'Oued Righ. Mémoire, Ing, Agro Batna 54p Ben Chennouf A., 1971 le palmier dattier, Station expérimentale d'Ain Ben Naoui Biskra, **1995**, 22 p
- **BEN ABBES, F.** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes (*Phoenix dactyliferal*) **2011** pp 6-8
- **BENAHMED, D.** Etude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes commune cultivées dans le sud algérien. mémoire de magistère en technologie alimentaire non publié, Université M'hamed Bougara, Boumérdes **2007**, 16-20.
- **BEN AHMED DILALI, A.; AMRANI, M.; AZOUAOU, M.; DAMIR, A.; BENAMARA, S.** Possibilité de fabrication d'un jus naturel à base d'un sirop de dattes communes et d'un extrait de Spiruline et jus de citron naturel, **2010** Vol 10 (3) :1-14.
- **BENCHABANE, A.; KECHIDA, F.; BELLAL, M, M.** Caractérisation des substances pectiques et évaluation des autres composés pariétaux au

cours de la maturation de deux variétés de datte d'Algérie Ann Inst Natl Agron, **2000** 21(1-2) : 33-39.

- **BENCHELAH, A. C.; MAKÀ, M.** Les Dattes, intérêt et nutrition Phytothérapie (ethnobotanique) *Springer*, **2008** vol N°6, 117-121.
- **BENMEDDOUR, Z.** Profils phénolique, propriétés antioxydantes, cytoprotectrice et anti- inflammatoire de dix variétés de dattes (*Phoenix dactylifera L.*). Thèse de doctorat en sciences alimentaires, Université de Bejaïa, **2016**, 26p.
- **BENSETTI, M.** Contribution à l'étude de l'effet de la durée de congélation sur les propriétés des dattes Routab du cultivar bentqbala. Mémoire de Diplôme d'Etudes supérieures en Biochimie, Université d'Ouargla **2005**, 8-12,19-20.
- **BESBES, S.; DRIRA, L.; BLECKER, C.; DEROANNE, C.; ATTIA, H.** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera L.*) Compositional, flunctional and sensory characteristics of dates *Food Chemistry*, **2009** 112, 406-411.
- **BIGLARI, F, A.; ALKARKHI, F, M.; EASA, A, M.** Cluster analysis of antioxidant compounds in dates (*Phoenix dactylifera*) : Effect of long-term cold storage *Food Chemistry*, **2009** 112, 998-1001.
- **BUELGUEDJ, M.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien Volume I Conception et réalisation : Filière "Cultures pérennes" de l'itdas, **1996** 67 p.
- **BOOIJ, I, G.; PIOMBO, J, M.; RISTERUCCI, M.; COUPE, D.; THOMAS, M.; FERRY.** Etude de la composition chimique de la date à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) *Fruits*, **1992** 47, 667-677

- **BOUGUEDERI L.; MAANANI F.; MISSAOUI, M.; BOUNAGA, N.; DORE, J, C.** Analyse typologique d'une population de palmiers dattiers males (*Phoenix dactylifera* L.) Au moyen de différentes approches multiparamétriques Améliorant Prod Agro Milieu Aride, **1994**, 6 : 263-277pp.
- **BOUGUEDOURA, N.** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteur. Thèse de Doctorat U.S.T.H.B Alger **1991**.
- **BOUKHIAR, A.** Analyse de processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'applique au sud Algérien : Essai d'optimisation, mémoire de magistère en Technologie Alimentaire, Université Mhammed Bougara Boumerdes **2009**.
- **BOUNAGA, N.** Le palmier dattier : rappels biologiques et problèmes physiologiques In : Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides Coord: Riedacker A, Dreyer E, Pafadnam C, Joly H et Bory G Edition John Libbey Eurotext, **1993**, Paris Pp 323.
- **CHAIBI, N.** Potentialités androgénétiques du palmier dattier (*phoenix dactylifera L*), et culture in vitro d'anthères biotechnologie *Agron Soc Environ*, **2002**, 6(4).201-207 pp.
- **CHAIRA, N.; FERCHICHI, A.; MRABET, A.; SGHAIROUN, M.** Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts *Journal of Pakistan journal of Biological Sciences*, **2007**, Vol 10 (13), 2202-2207.
- **DJERBI, M.** Précis de phœniciculture FAO, Rome, Italie, **1994**, Pp 23-191.

- **DOWSON, V, H, W.; ATEN, H.** récolte et conditionnement des dattes ed fao, rome, **1963**, pp 6-47.
- **DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J, K.; REBERS, P, A.; SMITH, F.** colorimetric method for determination of sugars and related substances, *anal chem*, **1956**, vol 28: 350 -356.
- **EL-AREM.; FLAMINI, G.; SAAFI, E, B.; ISSAOUI, M.; ZAYEN, N.; FERCHICHI, A.; HAMMAMI, M.; HELAL, A, N.; ACHOUR, L.** Chemical and aroma volatile composition of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Fruit at three maturation stages, *Food Chemistry*, **2011** 127, 1744-1754
- **ELHADRAMI, I.; ELHADRAMI, A.** Breeding date palm Univ Marrakech, **2009**, 191-195 pp
- **ELHOUMAIZI, M, A.; OIHABI, A.; SAAIDI, M.** La palmeraie de Marrakech : ses contraintes et ses atouts de développement Sécheresse, **1998** 2(9) : 163-166.
- **ELHOUMAIZI, M.; SAAIDI, M.; OIHABI, A.; CILAS, C.** Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera L.*) From Morocco Genet Resour Crop E, **2002** vol N° 49, p 483–490
- **EL-JUHANY L I.** Degradation of date palm trees and date production in arab countries: causes and potential rehabilitation Australian *journal of basic and applied sciences*, **2010** vol 4 (8): 3998-4010.
- **EL-NAGA, E. A.; ABD EL-TAWAB, Y, A.** Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products *Annals of Agricultural Science*, **2012** 57(1), 29–36
- **ESPIARD, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits Ed Tech et Doc- Lavoisier

- **ESTANOVE, P.** Note technique: Valorisation de la datte Option Méditerranéennes Série A N° 11 Les systèmes Agricoles Oasiens Ed IRFA-CIRAD France, **1990**.
- **Food and agriculture organization (FAO)**, Retrieved 15th march 2020, from <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.
- **Folch, J.; Lees, M.; Sloane Stanley, GH.** Une méthode simple pour l'isolement et purification des lipides totaux des tissus animaux. *J. bouillir. Chem*, **1957**, 226 (1): 497-509.
- **FOUTEYE MED LEMINE.** Analyse physico-chimique et biochimique de dix variétés de dattes mauritanienes Mémoire de Diplôme d'Etudes approfondies (DEA) en chimie et biochimie des produits naturels Université Cheikh Anta Diop de Dakar, **2009** Pp : 8-12,19-20
- **FRANKEL, E. N.; WATER HOUSE A, L.; TEISSEDRE P, L.** Principal phenolicphytochemicals in Selected California Wines and their Antioxidant Activity in Inhibiting Oxidation of Human Low Density Lipoproteins *J Agric.Food Chem*, **1995** 43:890-894.
- **GHAYOOR, F.; IQRAR, A.K.; ANDREAS, B.** Socio-economic characterization of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Growers and date value chains in Pakistan *Springer*, **2016** 5:12-22.
- **GHNIMI, S.; SEYED, U.; AZHARUL, K.; AFAF, K EL.** Date fruit (*Phoenix dactylifera L.*): An underutilized *food seeking industrial valorization*, **2017**.
- **GILLES, P.** Cultiver le palmier-dattier Ed., Cirad **2000** Pp 22-23 ISBN 2-87614-399-2.

- **GIRARD, J.** l'évolution de la datte au cours de sa croissance et de sa maturation Compte rendu des travaux de recherches effectués à la station d'El-Arifiane, **1962** Pp 2-4.
- **HMIMRA, M.** Le palmier dattier : Dans l'histoire agronomique arabo-musulmane et agréco-latine **2015** Pp 3
- **IMAD, A.; ABDUL WAHAB, K, A.; ROBINSON, R, K.** Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening *Food Chem*, **1995** pp 305–309
- **ISMAIL, A, M.; OWAYSS, A.; MOHANNY, K, M.; SALEM, R, A.** Evaluation of pollen collected by honey bee, *Apis mellifera L* colonies at Fayoum Governorate, Egypt Part 1: Botanical origin *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, **2013** 12, 129–135
- **JACCOT, B.; CAMPILLO, B.** Nutrition humaine Ed MASSON, **2003** Paris, 311 p.
- **JARADAT, A, A.; ZAID, A.** Caractéristiques de qualité des palmiers dattiers dans un centre d'origine et centre de diversité - *Journal of Food Agriculture and Environment* **2004** 2 : 208-217.
- **KCHAOU, W.; ABBES, F.; BLECKER, C.; ATTIA, H.; BESBES, S.** Effects of extraction solvents on phenolic contents and antioxidant activities of Tunisian date varieties (*Phoenix dactylifera* L.) *Industrial crops and products*, **2013** vol 45: 262-269.
- **KHANAVI M, SAGHARI Z.; MOHAMMADIRAD, A.; KHADEMI, R.; HADJIAKHOONDI, A.; ABDOLLAHI, M.** Comparison of antioxidant activity and total phenols of some date varieties DARU, **2009** 17 (2): 104.

- **LAUREY, S.** Protein structure core facility – Omaha, NE, **1997** 68: 198–4525.
- **LAVALLEE-COTE.,; DUBOST-BELAIR.** dans : Chagnon Decelles d. Diagnault gelinas m. lavallee- cote 1 et coll manuel de nutrition chimique, 3ème Ed Montréal, ordre professionnel des diététistes du Québec, **2000**.
- **LEGHARI, S, K.; ASRAR, M.; MUHAMMAD, A.; RAHMAN, S.; ILAHI, Z.** Impact of Air Pollution Caused By Fire Smoke on Yield and Nutritional Value of Pleurotus (Flabellatus) Djamor, R-22 – *Pak J Bot*, **2017** 49(SI): 279-282.
- **LEHOUEROU, H, N.** Classification éco climatique des zones arides (S.I.) de l'Afrique du Nord *Ecologia Mediterraneen* **1989**.
- **LEMINE, F, M, M.; SAMB, A.; ZEIN-EL-ABIDINE, O, B.; AHMED, M, V, O; M.; DJEH, T, K, O.; BOUKHARY, A, O, M, S, O.** Assessment of physicochemical diversity in fruit of Mauritanian date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Cultivars – *African Journal of Agricultural Research*, **2014** 9 (28): 2167-2176.
- **LEMINE, M, MINT, F.; MOHAMED AHMED, M.V.O.; BEN MOHAMED MAOULAININE, L.; BOUNA, Z.E.A.O.; SAMB, A.; SALEM, A, O, M.** Antioxidant activity of various Mauritanian date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits at two edible ripening stages *Food Science Nutriment*, **2014** (6), 700–705.
- **MAATALAH, S.** contribution à la valorisation de la datte algérienne. thèse d'ingénierat en agronomie, institut national d'agronomie, El Harrach Alger **1970**.

- **MANSOURI, A.; EMBAREK, G.; KOKKALOU, E.; KEFALAS, P.** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) *Food Chemistry*, **2005** 89(3): 411-420 p.
- **MATALLAH, M, A, A.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes variété Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en agronomie non publié, Institut National Agronomique (INA) El- Harrach, Alger **2004**.
- **MEFTAH, F.** étude de composition chimique de la datte Algérienne au cours de la maturation et du stockage. thèse d'ingénierat ne agronomie, institut nationale d'agronomie, El Harrach Alger **1992**.
- **MELIGI, M, A. SOURIAL, G, F.** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date palm cultivars grown under conditions of barrage region Ed : First symposium on the date palm, Saudi-Arabia, 23-25 March, **1982** p 212-220.
- **MIMOUNI, Y.** Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse Doctorat Université d'Ouargla, **2015** Pp 4-7-10.
- **MOHAMMED, S.; SHABANA, HR.; MAWLOUD, EA.** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars Fruits characteristics of fifty cultivars, *Date Palm Journal*, **1983** 2, pp 27-55.
- **MUGHAL, S, A.; LEGHARI, S, K.; ACHAKZAI, A, K, K.; ASRAR, M.; ISMAIL, PONYA, Z.; REHMAN, S, R.; SADIQ, N.** Effects of roadside pollution on physio-morphology of apple (*Malus pumila* Miller.) At District Kalat Balochistan, Pakistan – *International Journal of Biosciences* **2018** 12(6): 334-345.

- **MUNIER.** Le Palmier Dattier Ed Maison Neuve Et La Rose, **1973** Paris Pp 25-28-31-3240-48-141-142-221-367.
- **IMDADULLAH, MOHAMMADZAI.; 'ZIARAT, SHAH.; HAMAYUN, KHAN.; IHSANULLAH.; HIZBULLAH KHAN.** Mineral Composition of Date Palm Fruit and Pit by Atomic Absorption Spectrophotometry *Journal of the Chemical Society of Pakistan* **2010** 32, 422(2010).
- **NOUI, Y.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla Mémoire de Magister en Génie Alimentaire, Université de Boumerdès, **2007**.
- **OULD BOUNA, Z.** Contribution à l'étude biosystématique, ethnobotanique, biochimique, alimentaire et diététique de 11 cultivars de dattiers, *Phoenix dactylifera* L., *Palmae* Juss =Arecaceae Schultz, Schultzent., de palmeraies de l'Adrar mauritanien. Thèse de Doctorat de 3ème cycle UCAD – Dakar, Sénégal, **2002** 144p.
- **OULD MOHAMED AHMED M, V.** Caractérisation morphologique et biochimique des principales variétés de palmier dattier cultivées dans la région de l'Adrar mauritanien. Mémoire de DESA, Université Cadi-Ayyad, Marrakech, Maroc, **2007** 46p.
- **PEYRON, G.** Cultiver le palmier dattier Ed CIRAD, Montpellier, **2000** Pp 9-34.
- **REYNES, M.** Influence d'une technique de désinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimique et biochimique de la datte Thèse de Doctorat en Biotechnologies et industries alimentaires, Institut National Polytechnique de Lorraine [INP]. France **1997**.
- **ROCK, W.; ROSENBLAT, M.; BOROCHOV-NEORI, H.; VOLKOVA, N.; JUDEINSTEIN, S.; ELIAS, M, T.; AVIRAM, M.**

Effects of date (*Phoenix dactylifera* L., *Medjool* or *Hallawi* Variety) consumption by healthy subjects on serum glucose and lipid levels and on serum oxidative status: A pilot study *Journal Agricultural Food Chemistry*, **2009** 57(17): 8010-8017 p.

- **SIBOUKEUR, O, K.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister en Sciences Alimentaires Université Kasdi Marbah Ouargla, **1997**.
- **TELLI, A.** Contribution à l'optimisation de l'extraction des polyphénols des dattes (variété Ghars) au cours de différents stades phénologiques et étude de leur activité biologique. Thèse de Magister en biochimie et analyse des bioproduits, Université Kasdi Merbah, Ouargla, **2009** 100p.
- **TIRICHINE, A.** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'Oran, **2010** 21- 48.
- **TORTORA, G, J.; ANAGNOSTAKOS, N, P.** Principes d'anatomie et de physiologie Ed INC, 5^{ème} édition, **1987** pp 688-693
- **TAOUDA, H.; CHABIR, R.; ERRACHIDI, F.** Comparaison of antioxidant activities and phenolic content of Moroccan date fruit *Int J Innov Res Sci Eng Technol*, **2014** 3:16120-26
- **TOUTAIN, G.** Eléments d'agronomie Saharienne : De La Recherché Au Développement Ed Jouve, Paris, **1979**.
- **TOUTAIN, G.** Rapport Synthèse De l'atelier "Techniques Culturales Du Palmier Dattier" In Options Méditerranéennes, Série, N° 28 Le Palmier Dattier Dans l'agriculture d'oasis Des Pays Méditerranéens Ed Iam, Zaragoza, Spain, **1996** Pp 201-205

- **VAYALILI, P, K.** Antioxydant And Antimutagenic Properties Of Aqueous Extract Of Date Fruit (*Phoenix Dactylifera L* Arecaceae) *J Agric Food Chem*, **2002** 50 (3), Pp 610-617
- **VYAWAHARE, N.; PUJARI, R.; KHSIRSAGAR, A.; INGAWALE, D.; PATIL, M.; KAGATHARA, V.** *Phoenix dactylifera*: An update of its indigenous uses, phytochemistry and pharmacology *The Internet Journal of Pharmacology*, **2009** 7 (1).
- **YAHIAOUI, K.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation Thèse Magister, INA El-Harrach, Alger, **1998** 103 p.

ANNEXE I : Présentation de l’Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP)

Création :

L’Institut National de Recherches en Santé Publique (**INRSP**) a été créé par décret n°18-2005 en date du 27 février 2005, suite à une restructuration du Centre National d’Hygiène (CNH) qui a été créé en 1978 L’**INRSP** est un établissement public à caractère administratif et vocation scientifique disposant d’une autonomie de gestion financière.

Mission :

L’**INRSP** appuis le département de la santé, les Directions Régionales de Promotion Sanitaire et Sociale (**DRPSS**) et les établissements de soins en rendant disponibles son expertise et ses services spécialisés de laboratoire et de dépistage. En outre, l’**INRSP** a pour objet d’entreprendre et d’appuyer les recherches visant l’amélioration de la santé des populations.

Il est en particulier chargé de :

- ✓ Coordonner et promouvoir la recherche en santé publique ;
- ✓ Effectuer les travaux de recherche et de laboratoire intéressant directement la santé publique, favoriser le dépistage, la surveillance épidémiologique et la prévention des principales affections ;
- ✓ Assurer les travaux de contrôle et de surveillance de qualité, des eaux de boisson et aliments destinés à la consommation humaine et contribuer à l’élaboration des normes dans le domaine ;
- ✓ Promouvoir la coopération scientifique nationale et internationale dans le cadre d’assistance mutuelle ;
- ✓ Entreprendre et favoriser les publications scientifiques susceptibles d’enrichir les connaissances dans le domaine des sciences de la santé ;
- ✓ Réunir et mettre à la disposition des usagers la documentation complète traitant de la situation sanitaire, de l’hygiène et de la toxicologie ;

- ✓ Assurer la vaccination internationale et le conseil aux voyageurs ;
- ✓ Contribuer à l'amélioration des laboratoires de santé publique par la mise en place d'un programme de contrôle de qualité, de supervision et de formation du personnel de laboratoire ;
- ✓ Élaborer des mesures visant à améliorer l'hygiène des populations et la sécurité chimique.

Domaines d'interventions :

L'INRSP intervient dans plusieurs domaines comme dans :

- ✓ Contrôle de la qualité des eaux et aliments
- ✓ La surveillance épidémiologique
- ✓ Gestion des déchets biomédicaux
- ✓ Hygiène publique et assainissement
- ✓ Service de dépistage volontaire
- ✓ Vaccination antirabique – Vaccination internationale

Collaborations :

L'institut nationale de recherches en santé publique est en collaborations avec :

Nationale :

- ✓ Université de Nouakchott
- ✓ Structure sanitaire de référence et régionales
- ✓ Office National d'inspection sanitaire de la pêche et de l'aquaculture (ONISPA)
- ✓ Laboratoire national de contrôle des médicaments
- ✓ Communauté Urbaine de Nouakchott(CUN)

Internationale :

- ✓ Laboratoire Central d'Analyse et d'Essais, Tunisie
- ✓ Laboratoire National de Santé, Mali
- ✓ CERES- LOCUSTOX de Dakar, Dakar
- ✓ Laboratoire IRD de Montpellier ; France

- ✓ CHU d'Angers ; France
- ✓ Institut tropicale suisse Bâle Suisse
- ✓ Centre suisse de recherches scientifiques d'Abidjan
- ✓ Institut national d'hygiène de Rabat
- ✓ Institut pasteur du Maroc
- ✓ Institut pasteur d'Algérie
- ✓ Institut pasteur de Dakar
- ✓ Université Cheikh Anta Diop de DAKAR

Annexe II: Photos prises lors du stage



Photo 2: Spectromètre d'absorption atomique

Photo 1: Spectrophotomètre émission de flamme



Photo 3: Distillateur kjeldahl



Photo 4: Extracteur de Soxhlet



Photo 5: Minéralisateur



Photo 6: Evaporateur rotatif



Photo 7: Les échantillon après le broyage



Photo 8: broyer



Photo 9: Etuve

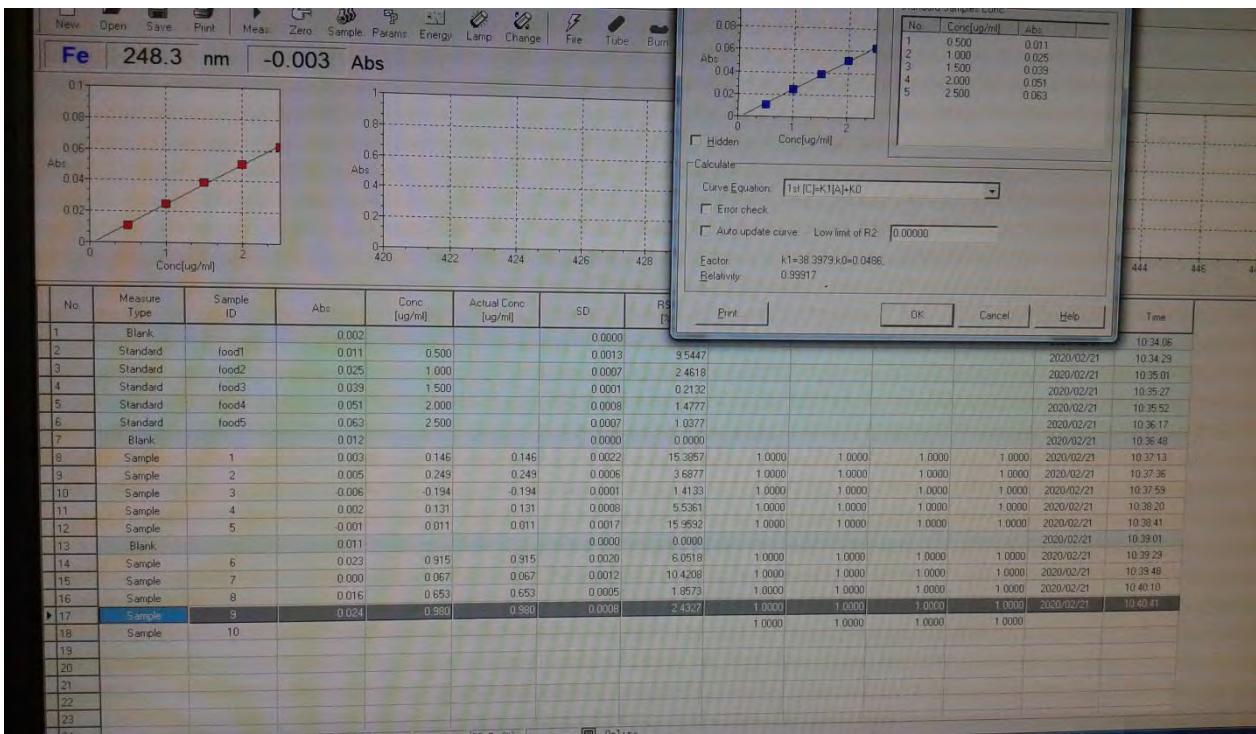


Photo 10: droite d'étalonnage de fer et ces résultats