#### République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

#### UNIVERSITE d'ADRAR FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIERE



# MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT

#### **Thème**

Détermination de la qualité dattière de quatre variétés de dattes précoces de la région d'Adrar.

Soutenu le : juin 2015

Présenté par :	Membres de jury :		
M <sup>elle</sup> Talhaoui Fatima	Président :		
M <sup>elle</sup> Boubekeur Sakina	M <sup>r</sup> YOUNSI Maamar	Univ. ADRAR	

Promoteur: Examinateurs

M<sup>me</sup> BAHIANI Malika (Encadreur) M<sup>me</sup> DJEDID Kheira Univ. ADRAR
U.R.E.R.MS /ADRAR

Mr NANI Abdelhafid (Co-encadreur) Univ.
ADRAR

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordé volonté et patience dans l'accomplissement de ce travail à terme.

Ce présent travail a été réalisé au sein du laboratoire de la Division Conversion Thermique et Thermodynamique de l'Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien (URER/MS) d'Adrar.

- -Nous adressons nos plus vifs remerciements au *Dr HAMOUDA Messaoud*, 'Directeur de l'URER/MS d'Adrar, qui nous a permis de réaliser ce travail au niveau du laboratoire de la Division Conversion Thermique et Thermodynamique de l'unité.
- -Nos premiers remerciements s'adressent particulièrement à notre promotrice *M*<sup>me</sup> *BAHIANI Malika*, Attachée de recherche à l'URER/MS pour nous avoir guidées et soutenues, pour ses précieux conseils, ses orientations bienveillantes, son infatigable dévouement, sa disponibilité et son soutien moral.
- -Que **M**<sup>r</sup> *NANI Abelhafid*co-promoteur, Maitre assitant classe A , à l'Université Africaine d'Adrar, soit assuré de notre profonde gratitude pour sa sa précieuse collaboration, ses critiques constructives et ses encouragements.
- -Que notre profonde gratitude soit adressée au Président du jury M<sup>r</sup> YOUNSI Maamar, Maitreassistant classe A, de l'Université Africaine d'Adrar pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider mon jury de soutenance. Sans manquer de le remercier pour ses conseils judicieux lors de notre cursus universitaire.
- *-Nos vifs remerciements* sont adressés à *M*<sup>me</sup> *DJEDID Kheira*, Maitre assitante classe A, à l'Université Africaine d'Adrar pour avoir bien voulu examiner ce présent travail. Sans oublier de la remercier pour ses conseils judicieux lors de notre cursus universitaire.
- Notre profonde reconnaissance à *M<sup>elle</sup> BOUBEKER Keltoum*, du laboratoire de la Division Conversion Thermique et Thermodynamique, de l'URER/MS pour son assistance technique lors de nos manipulations de laboratoire, tout au long de l'élaboration de ce mémoire.
  - -Nos remerciements à *M<sup>r</sup> BENSAID Achour*, Technicien Supérieur du laboratoirede la Division Conversion Thermique et Thermodynamique, à l'URER/MS pour son assistance technique.
- -Enfin ,nous tenons à manifester notre reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de prés ou de loin à la réalisation de ce travail .





## Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Fruit et graine du palmier dattier (Munier, 1973)	03
02	Forme du fruit au stade « Bser » (IPGRI, 2005)	04
03	Dattes au stade « Hababouk »	05
04	Dattes au stade « Kimri »	06
05	Dattes au stade « Khalal ou Bser et Routab »	07
06	Dattes au stade final de maturation « <b>Tmar</b> ».	07
07	Nombre de palmiers dattiers productifs et production de dattes en quintaux dans la wilaya d'Adrar.	12
08	Technologies de la datte (Boukhiar, 2009)	15
09	Composition de la datte (Estanove, 1990)	17
10	Etapes expérimentales pour la détermination de la teneur en eau (%)	22
11	Etapes expérimentales pour la détermination du pH.	23
12	Etapes expérimentales pour la détermination de l'acidité titrable (g/Kg MF).	24
13	Etapes expérimentales pour la détermination du taux de cendres (%).	26
14	Gamme d'étalonnage des sucres totaux.	27
15	Lecture au spectrophotomètre U.V. Visible	27
16	Minéralisateur <b>Kjeldahl</b> « Büchi »	28
17	Distillateur <b>Kjeldahl</b> « Büchi »	29
18	Dispositif de Soxhlet et rotavapor.	31
19	Poids de la datte, de la pulpe et de la graine des variétés <i>Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia</i> .	33
20	pH et acidité titrable (g/Kg de M.F) des variétés <i>Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana, Mes'udia</i>	36
21	Pourcentage de la teneur en eau (%) comparé à la proportion de la matière sèche (%) pour chaque variété : <i>Bamakhlouf</i> , <i>Cheikh M'Hamed</i> , <i>Ferrana et Mes'udia</i> .	37
22	Pourcentage de la teneur en cendres (%) comparé à la proportion de la matière organique (%) pour chaque variété : <i>Bamakhlouf</i> , <i>Cheikh M'Hamed</i> , <i>Ferrana et Mes'udia</i> .	38
23	Teneur en sucres totaux (%) des variétés Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.	40
24	Teneur en protéines (%) des variétés Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.	40
25	Teneur en lipides (%) des variétés <i>Bamakhlouf</i> , <i>Cheikh M'Hamed</i> , <i>Ferrana et Mes'udia</i> .	40

# Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Stades d'évolution et différentes appellations de la datte selon les pays (Munier, 1973).	05
II	Production de dattes par pays, en 2005 (F A O, 2005)	10
III	Production de dattes en Algérie de la compagne agricole (2000/2001), en quintaux (Anonyme, 2003)	10
IV	Données statistiques phoenicicoles (nombre de palmiers dattiers productifs et production) de la wilaya d'Adrar. (D.S.A.A., 2013)	12
V	Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache(Biskra), en % d'après (Noui, 2007)	16
VI	Teneur en sucres de quelques variétés algériennes (Belguedj, 2001)	16
VII	Composition de la pulpe de datte en sels minéraux (Foura, 1980, cité par Benflis, 2006)	17
VIII	Teneur en vitamines pour 100 g de pulpe d'après (Benchelah et Maka, 2008).	18
IX	Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes (Mansouri et al., 2005)	19
X	Caractéristiques physiques et morphométriques des quatre variétés étudiées.	34
XI	Détermination de l'indice « r » de qualité des quatre variétés étudiées .	41
XII	Evaluation de la qualité dattière de la variété <i>Bamakhlouf</i> (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed <i>et al.</i> , (1983) <b>In Acourène</b> <i>et al.</i> , <b>2011</b> )	42
XIII	Evaluation de la qualité dattière de la variété <i>Cheikh M'Hamed</i> (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed <i>et al</i> , (1983) <b>In Acourène</b> <i>et al.</i> , <b>2011</b> )	43
XIV	Evaluation de la qualité dattière de la variété <i>Ferrana</i> (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed <i>et al.</i> , (1983) <b>In Acourène</b> <i>et al.</i> , <b>2011</b> )	44
XV	Evaluation de la qualité dattière de la variété <i>Mes'udia</i> (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed <i>et al</i> , (1983) <b>In Acourène</b> <i>et al.</i> , <b>2011</b> )	45

### Liste des abréviations

- %: pourcentage.
- °C : degré Celsius.
- μg/mL: microgramme par millilitre
- $\varepsilon$ : epsilon.
- **A** : Acidité titrable
- C: cendres
- C: concentration.
- cm : centimètre
- **DO**: densité Optique.
- **D.S.A.A**: direction des Services Agricoles d'Adrar.
- **Fig:** Figure
- **g**: gramme.
- **h**: heure
- **Kg**: kilogramme
- L: litre.
- Long: longueur
- Larg: largeur
- **m**: masse
- **M**: molaire.
- MG: matière grasse.
- **mg**: milligramme.
- **MF**: matière fraiche.
- **min**: minute.
- **ml**: millilitre.
- **mm**:millimètre
- **MO**: matière organique.
- **MS**: matière sèche.
- N: normalité.
- **NaOH**: hydroxyde de sodium
- **P**: poids

- **pH**: potentiel d'hydrogène.

- **SM**: solution mère.

- T: température

- **URER/MS**: Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien

- V : volume



INTRODUCTION /PROBLEMATIQUE01
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE
Chapitre I : Notions Générales sur des dattes
I-Généralités sur le palmier dattier03
II-Description
III-Systématique du <i>Phœnix dactyliféra</i> L04
IV- Développement et stades de maturation de la datte05
V- Classification des dattes selon la consistance et l' indice de qualité08
VI- Production des dattes
1)-Dans le monde08
2)- En Algérie09
VII- Composition variétale des palmeraies algériennes11
VII-1- Production de dattes et composition variétale dans la wilaya d'Adrar12
VIII- Transformation de la datte
Chapitre II : Composition biochimique des dattes
I-Constituants majeurs16
1-La teneur en eau16
2- Les sucres
3-Les fibres
4- Les sels minéraux
5- Les vitamines
6- Les protéines18
7-Les lipides18
II. Constituants mineurs18

I - Matériel utilisés (et substrat végétal)	20
II- Méthodes d'analyse	22
II-1-Détermination de la teneur en eau	22
II-2- Détermination du pH	23
II-3- Détermination de l'acidité titrable	24
II-4-Détermination de la teneur en cendre	25
II-5- Dosage des sucres totaux par la méthode Dubois et al., (1956)	26
II-6-Dosage des protéines totales: méthode de <b>Kjeldahl</b>	28
II-7-Dosage de la matière grasse	31
PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSION	
I .Caractérisation morphologique et morphométrique	33
II. Caractérisation physico-chimique	34
II.1.Détermination du PH	34
II.2. Acidité titrable (g /Kg de M.F)	35
II.3. Teneur en eau %	36
II.4. Les Cendres%	37
II.5. Les sucres totaux %	38
II.6. les protéines%	39
II.7 les lipides%	39
II.8- Détermination de l'indice « r » de qualité de la datte	41
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48
ANNEXES	

#### Résumé

Notre présente étude a porté sur la caractérisation physicochimique et biochimique de quatre variétés de dattes précoces des oasis d'Adrar. Les variétés étudiées Bamakhlouf, Cheikh M'hamed, Ferrana et Mes'Udia ont respectivement un pourcentage de pulpe de 90,25%, 87,97%, 90,21% et 92,52%. Le rapport noyau/datte de Mes'Udia de 7,47% démontre que cette variété est la plus intéressante du point de vue qualité. Les pH des quatre variétés Bamakhlouf, Cheikh M'hamed, Ferrana et Mes'Udia sont respectivement de  $7.22 \pm 0,01$ ,  $6,29 \pm 0.01$ ,  $6,88 \pm 0,01$  et de  $6.82\pm 0,02$ . Les teneurs en eau sont respectivement de  $28,11\% \pm 1.22$ ,  $28.13\% \pm 5.82$ ,  $24,3\% \pm 0,23$  et  $25,59\% \pm 1,52$ . Les teneurs en sucres totaux sont respectivement de  $80,02\pm0.04$ ,  $72,74\pm0.06$ ,  $72,90\pm0.1$ ,  $72,19\pm0.2$ . L'indice "r" de qualité situe les quatre variétés dans la catégorie de dattes demi-molles. Le taux de protéines et des lipides des quatre variétés est faible. La variété Mes'Udia présente la plus grande teneur en protéines de  $2.45\% \pm 0,18$ . La variété Ferrana présente la plus faible teneur en lipides de  $0.1\% \pm 0,001$ .

Mots clés: dattes, variétés, caractérisation physicochimique, Adrar.

#### ملخص

ركزت دراستنا الحالية على الخصائص الفيزيوكيميائية و الحيوية لأربعة أصناف من تمور واحات أدرار .ألاصناف المدروسة بامخلوف ، الشيخ محمد ، فرانة و مسعودية لها نسب اللب على التوالي .% 90.25 %90.20 %87.97 و 90.25 ونسبة النواة / تمرة الخاصة بمسعودية %7.47 يدل على ان هذا الصنف هو منظور الجودة الأكثر إثارة للاهتمام .درجة الحموضة للأربعة أصناف بامخلوف، الشيخ محمد ، فرانة و مسعودية هي على التوالي %1.20 %1.00 %1.20 %2.10 %3.10 %4.10 %5.10 %5.10 %6.81 %6.82 %6.82 %6.83 %6.84 %7.95 %9.85 %9.86 %9.86 %9.86 %9.86 %9.86 %9.86 %9.86 %9.87 %9.86 %9.87 %9.87 %9.88 %9.88 %9.89 %9.80 %

#### **Abstract**

Our present study focused on the physicochemical and biochemical characterization of four varieties of early dates oases of Adrar. The varieties studied *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana and Mes'Udia* respectively have a percentage of pulp 90.25%, 87.97%, 90.21% and 92.52%. The core / date 7.47% of *Mes'Udia* shows that this variety is the most interesting quality perspective. The pH of the four varieties *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana and Mes'Udia* are respectively  $7.22 \pm 0.006$ ,  $6.29 \pm 0.01$ ,  $6.88 \pm 0.01$  and  $6.82 \pm 0.02$ . The water contents are respectively  $28.11\% \pm 5.82\% \pm 1.22,28.13$ ,  $24.3\% \pm 25.59\% \pm 1.520,23$ . The total sugar content varieties are respectively  $80.02 \pm 0.04$ ,  $72.74 \pm 0.06$ ,  $72.90 \pm 0.1$ ,  $72.19 \pm 0.2$ . The index "r" quality rank these four varieties in the category of semi-soft dates. The proteins and lipids level of the four varieties is low. The variety *Mes'Udia* has the highest protein content of  $2.45\% \pm 0.18$ . The variety *Ferrana* has the lowest fat content of  $0.1\% \pm 0.001$ .

**Keywords:** dates, varieties, physicochemical characterization, Adrar.

# 

#### INTRODUCTION/PROBLEMATIQUE

L'Algérie avec plus de 17 millions de palmiers occupe une place importante parmi les pays producteurs et exportateurs de dattes dans le monde. Plus encore, elle se positionne en première place, en termes de qualité grâce à la variété *DegletNour*.

Le patrimoine phoenicicole algérien est caractérisé par une diversité variétale de plus de **940 cultivars** dont 2/3 échantillonnés (**Hannachi et al., 1998**). Cependant, même si l'écosystème oasien constitue un réservoir important pour la diversité génétique du palmier dattier « *Phoenix dactylifera L.* », l'orientation sélective vers quelques variétés de dattes très vulgarisées dans les créneaux commerciaux telle que la *Deglet Nour*, *Degla Beida* et *Ghars*, menacent des milliers de clones qui composent les oasis algériennes traditionnelles.

La wilaya d'Adrar, située dans la partie centrale du Sahara algérien, s'étend sur une superficie de 427968 Km<sup>2</sup>, est une région à vocation essentiellement agricole où le palmier dattier y représente la charpente de l'agriculture oasienne. Les palmeraies traditionnelles sont essentiellement irriguées par un système ancestral : la foggara.

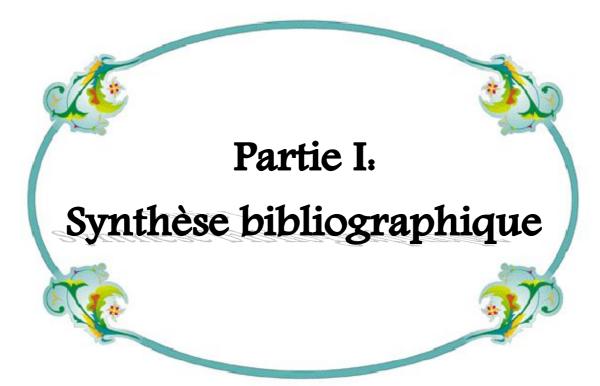
La diversité variétale du palmier dattier est évaluée à près de 195 variétés au niveau du Touat, à près de 335 variétés au niveau du Gourara et à 44 variétés au niveau du Tidikelt (Zaki et al., 2011). Ces dattes locales (traditionnelles), ont une faible valeur marchande et sont destinées à l'autoconsommation familiale ou à l'échange vers l'Afrique sub-saharienne à travers le troc frontalier. En dépit de cette grande diversité variétale, aucune industrie agro-de transformation n'est implantée dans la région. Et ce réservoir considérable par sa diversité génétique, est aujourd'hui méconnu et non valorisé.

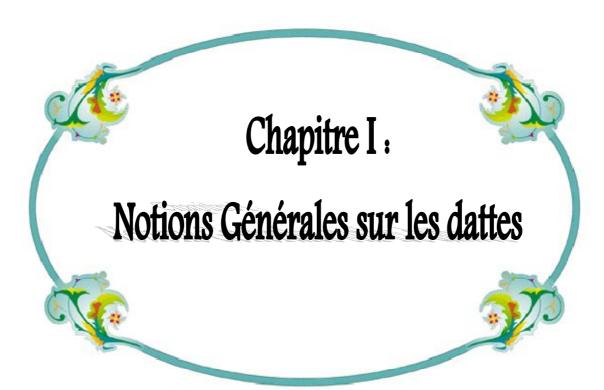
Dans le souci de sauvegarder ce patrimoine de dattes communes, une connaissance et une caractérisation physico-chimique et biochimique de ces dernières sont des actions indéniables afin d'en déterminer la meilleure utilisation possible, avec une prise en charge réelle de leur promotion.

Pour cela, dans une perspective de valorisation, notre présent travail se veut une caractérisation physico-chimique et biochimique de quatre variétés précoces des oasis d'Adrar : *Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'Udia*.

Cette présente étude est structurée en trois grandes parties

- ➤ Partie I : synthèse bibliographique sur la datte (Chapitre I : Généralités sur la datte et chapitre II : Composition biochimique de la datte)
- **Partie II**: Matériels et méthodes.
- > Partie III : Résultats et discussion.





#### I- Généralités sur le Palmier dattier

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera L.*, provient du mot « *Phoenix*» qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec « dactulos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (**Djerbi, 1994**).C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (**Bouguederi** *et al.*, 1994 ).Le palmier dattier commence à produire des fruits à un âge moyen de cinq année et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an jusqu'à plus de 60 ans (**Imade** *et al.*, 1995)

#### **II-Description**

La datte est le fruit du palmier dattier. Elle est constituée de deux parties : une partie non comestible « noyau » ayant une consistance dure, appelée également graine et une partie comestible appelée « pulpe ou chair » (Fig:01). Selon **Espiard (2002),** la partie comestible de la datte est constituée de :

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

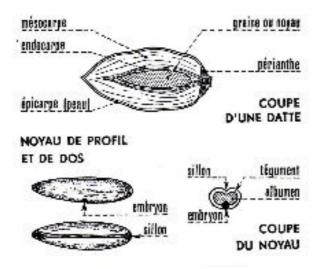
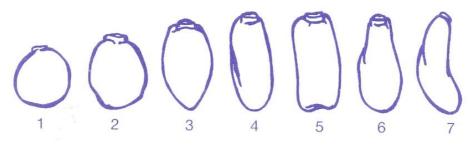


Figure 1: Fruit et graine du palmier dattier (Munier, 1973)

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (*Fig : 02*). Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par des couleurs : ambre, rouge, brune plus ou moins foncée (**Djerbi, 1994**).

Les dattes sont généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde et même de forme sphérique et sub-sphérique (Fig: 02).



1- Sphérique 2- Sub sphérique 3- Ovoïde 4- Sub cylindrique 5- Cylindrique

6-Piriforme 7-Courbée

Figure 02: Forme du fruit au stade « Bser » (IPGRI, 2005).

#### III- Systématique du Phænix dactyliféra L.

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

Groupe: Spadiciflores

Ordre: Palmales

Familles: Palmacées

Sous famille : Coryfoïdées

Tribu : Phoenicées

Genre: Phoenix

Espèce : dactyliféra L.

Le genre *Phoenix* 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 (Espiard, 2002).

#### IV-Développement et stades de maturation de la datte

Après la fécondation, la nouaison se produit et le fruit évolue en changeant de taille, de poids de couleur et de consistance. Nous pouvons distinguer différents stades d'évolution de la datte et chaque stade porte une appellation particulière selon les pays (**Djerbi**, 1994).

Le tableau I, illustre les appellations des différents stades d'évolution adoptées dans quelques pays producteurs de dattes.

Tableau I : Stades d'évolution et différentes appellations de la datte selon les pays (Munier, 1973).

Pays	Stades de développement de la datte						
	I	II	III	IV	V		
Algérie	Loulou	Khàlal	Bser	Mretba ou Martouba	Tamr		
Irak	Hababouk	Kimri	Khalal	Routab	Tamr		
Libye	-	Gamag	Bissir	Routab	Tamr		
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Blah	Tamr		

Selon la terminologie Irakienne adoptée universellement les différents stades peuvent être définis comme suit (**Djerbi**, 1994) :

#### 1. Hababouk

Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit se caractérise par une croissance lente. (Fig : 3)



(PhotosBahiani.M).

Figure 03: Dattes au stade Hababouk...

#### 2. Kimri

Ce stade se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit (Fig : 4), de la concentration en tanins et en amidon et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Cette phase présente aussi une acidité active et une teneur élevée en eau. Ce stade dure de neuf à quatorze semaines.





(à gauche photo Bahiani.M, à droite photo Bousdira. K., 2007).

Figure 04: Dattes au stade« Kimri »

#### 3. Khalal(ou Bser)

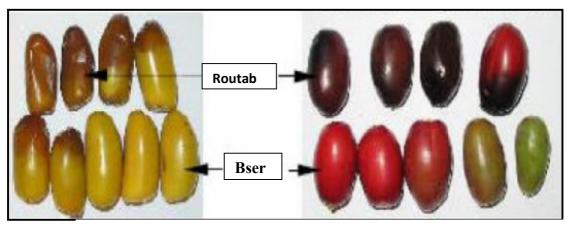
Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune ou au rouge selon les variétés. Ce stade se caractérise par une légère diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit et on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines (Fig : 05).

#### 4. Routab

Au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlal passe au foncé ou au noir ; 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 sur l'épicarpe du fruit.
- -L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines.



(Photos Bousdira. K, 2007).

Figure 05: Dattes au stade « Khalal ou Bser et Routab ».

#### 5. Tamr

C'est le stade final de la maturation du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus astringent à ce stade.



(Photos Bahiani.M).

Figure 06: Dattes au stade final de maturation « Tmar ».

#### V-Classification des dattes selon la consistance et l'indice de qualité

Les dattes sont classées en trois catégories d'après leur consistance. Celle-ci dépend de la teneur en eau de la pulpe. Par ailleurs, la stabilité de la datte dépend de la proportion de sucres par rapport à la teneur en eau. (Munier, 1963). Ce rapport (sucres totaux / eau) appelé également indice de qualité ou de dureté "r" permet de connaître le degré de stabilité de la datte et d'apprécier l'aptitude à sa conservation (Bouabidi, 1996).

#### r = Sucres Totaux/ Teneur en eau

Reynes et al., (1994), ont défini trois classes de dattes selon l'indice R:

- -Les dattes de consistance sèche ont un indice : r>3,5
- -Les dattes de consistance demi-molle (ou demi-sèches) ont un indice : 2<r<3,5
- -Les dattes de consistance **molle** ont un indice : r<2

**1-Les dattes molles:** Elles ont un taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, (In **Boukhiar**, 2009). Ces dattes dont l'indice« r » est inférieur à 2, passent par le stade Routab et demeurent molles au stade tamr. Il s'agit de la plus part des dattes à sucres réducteurs telles que les variétés : *Ghars*, *Menakher*, *Zaidi*. (**Dowson et Aten**, 1963)

**2-Les dattes demi-molles**:de 20 à 30% d'humidité, ont l'indice « r » compris entre 2 et 3,5. (**Bouabidi et al, 1996 ; Munier, 1973),** passent par le stade Routab, mais sont un peu sèches au stade tamr. Les sucres sont le plus souvent réducteurs (**Dowson et Aten, 1963**). Exemple : *Kenta, Tazerzeit, Khalt, Boufagous*.

**3- Les dattes sèches**: de moins de 20% d'humidité, elles présentent un indice « r » supérieur à 3,5. Elles ne passent pas par le stade Routab. Elles sont pour la plus part des dattes à saccharose. (**Munier, 1963**) Exemple : *Degla-Beïda*, *Mech-Degla*.

#### VI-Production des dattes

#### 1) Dans le monde

Les principaux pays producteurs de dattes dans le monde sont : l'Egypte, l'Arabie Saoudite, l'Iran, l'Irak, les Emirat Arabes Unis, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan. La production mondiale de dattes réalisée en 2005 est donnée dans le tableau (II)

Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7% (FAO, 2005) de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif elle occupe le premier rang grâce à la variété *Deglet-Nour*, la plus appréciée mondialement.

#### 2) En Algérie

La production réalisée dans la compagne agricole (2000/2001) est de 4.18 millions de quintaux (**Anonyme, 2002**). D'après le tableau III, près de 58.14 % de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54 %) et Biskra (28.6 %).

#### Tableau II: production de dattes par pays, en 2005 (F A O, 2005)

Tableau III: Production de dattes en Algérie de la compagne

Pays	Production. En tonnes
Egypte	1 170 000
Arabic saoudite	900 540
Iran	880 000
EmiratsArabesUnis	760 000
Pakistan	625 000
Algerie	470 000
Soudan	330 000
Libye	238 000
Oman	150 000
Chine	130 000
Tunisie	125 000
Maroc	69 400
Yemen	33 300
Mauritanie	24 000
Tchad	18 000
Qatar	17 000
U.S.A	16 500
Koweit	16 000
Bah rein	15 000
Israel	15 300

		Ghars et Degla-Beïda		
wilayas	Deglet-	analogues	et analogues	Total
	Nour	(Dattes	(Dattes	
		molles)	sèches)	
Adrar	0	0	572 000	572 000
Laghouat	350	1990	2070	4 410
Batna	210	1430	4870	6510
Biskra	769 620	134 760	292 280	1 196 660
Bechar	0	0	94 890	94 890
Tamanrasset	0	0	47 930	47 930
Tebessa	4620	4000	1740	10 360
Djelfa	250	100	50	400
M'sila	0	0	2500	2500
Ourgla	434 110	207 760	66740	708 610
El-Bayadh	0	8750	0	8750
Ghardaia	106 000	38 600	131 400	276 000
El-Oued	895 450	234 920	105 820	1236 190
Khenchela	1 610	4 880	1480	7970
Naama	0	1 690	1 90	1 880
Total	2 212 310	640 000	1 331 960	4 184 270

#### VII-Composition variétale des palmeraies algériennes.

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 dimensions (**Djerbi, 1994**).

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

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

#### b. Les variétés communes :

Les variétés communes sont de moindre importance économique. Leur production est estimée à 53% et sont représentées par trois variétés :

- *Ghars*: variété très rustique, la région de Biskra produit environ 1 242 000 tonnes. Cette variété se trouve dans la plu part des palmeraies algériennes. Le fruit mur est à consistance molle de forme oblongue irrégulière. Le rendement varie entre 60 et 70kg/arbre (Amrani, 2002).
- **Degla-Beida**: il s'agit d'une datte sèche dont 80% du poids constitue la pulpe.
- *Mech Degla* : datte sèche dont la chaire est fermée et résistante. Son rendement varie entre 50 et 60kg/arbre.

#### c. Les variétés traditionnelles (ou locales) :

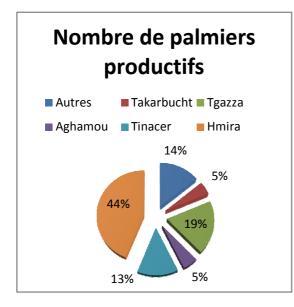
Les variétés traditionnelles ou locales constituent un patrimoine immense et diversifié avec des variétés exceptionnelles telle que la variété *Bent Qbala* succulente, de la vallée du M'Zab, la variété *Takarbucht* résistante au Bayoud et les variétés *Ferrana*, *Cheikh M'Hamed* précoces des oasis d'Adrar (**Hannachi**, et al., 1998). Cependant ce patrimoine reste méconnu et marginalisé et on assiste à une érosion génétique de cette diversité en variétés locales suite aux forces du marché qui s'orientent vers la culture monovariétale de la *Deglet Nour* et vers des variétés commerciales telles que *Degla Beida* et *Ghars*.

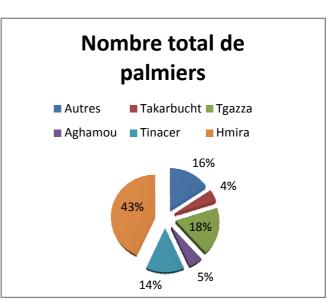
#### VII. 1- Production de dattes et composition variétale dans la wilaya d'Adrar

Dans la région d'Adrar, la surface réservée à la phoeniciculture est de 27 804 ha, avec un nombre total de 3 733 351 palmiers dont 2.695 882 sont productifs avec une production moyenne de 875 224 quintaux. D'après le tableau 06 nous remarquons que la variété *Hmira* est la plus productive (D.S.A.A., 2013).

Tableau IV: Données statistiques phoenicicoles (nombre de palmiers dattiers productifs et production) de la wilaya d'Adrar. (D.S.A.A., 2013)

Types	Nombre total de palmiers productifs		Production (Quintaux)
Hmira	mira 1 609 654 1 182 316		386 921
Tinacer	511 476	364 549	104 081
Aghamou	181 600	132 150	34 792
Tgazza	zza 679 510 513 845		178 288
Takarbucht	168 528	121 965	47 282
Autres	582 583	381 057	123 859





**Figure 07**: Nombre de palmiers dattiers productifs et production de dattes en quintaux dans la wilaya d'Adrar.

La diversité variétale des oasis d'Adrar est estimée au **Touat** à **195** cultivars, au **Tidikelt** à **44** cultivars. Quant à la région du **Gourara**, elle compte la plus grande diversité variétale avec **335** cultivars (**Zaki** *et al.*, **2011**).

Les cultivars de dattes fréquents dans les trois régions phoenicicoles sont les cultivars : *Hmira, Tgazza,- Tinacer, Taqerbucht, Aghamou, Tazarzai, Ahartane et Tinnaqor.* En dépit de cette biodiversité, nous assistons à un intérêt pour les cultivars de dattes qui sont le plus souvent troqués avec le Mali et le Niger tels que les cultivars: *Hmira, Tgazza, Aghamou et Tinacer* et un intérêt particulier au cultivar *Taqerbucht* résistant à la fusariose vasculaire du palmier dattier, le bayoud. Sinon, nous assistons à une raréfaction de nombreux cultivars où certains sont représentés par un seul palmier tel que le cultivar *Bedjout* de l'oasis de Bâarmor, le cultivar *Degli Farradji* de l'oasis de Baouandji ou encore le cultivar *Awadjlite* de l'oasis de Bendraou (**Bahiani et al., 2014**).

#### VIII- Transformation de la datte

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production, qui pourrait être valorisée (récupérée et transformée), d'après les statistiques du Ministère de l'Agriculture (2001).Par ailleurs, le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques très difficiles, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques.

Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers.

#### 1. Confiseries à base de datte

Les dattes utilisées doivent être saines car il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation.

#### 1.1- La pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes. 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).

#### 1.2- La farine de datte

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

#### 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. valorisation des déchets de dattes

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

#### - 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. (Bessah et Touzi, 2001).

#### - Les alcools

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon les travaux effectués par **Touzi (1997)**, le rendement de d'alcool éthylique produit peut atteindre jusqu'à 87%.(**Ould El Hadjet al. 2001**)

#### - Le vinaigre

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre. Ce dernier est produit à partir d'un jus de dattes par une double fermentation alcoolique puis acétique. Selon **Ould El Hadjet al. (2001)** la double fermentation spontanée des dattes trempées dans l'eau permet la production d'un vinaigre traditionnel très apprécié au sud Algérien.

#### - Les aliments de bétail

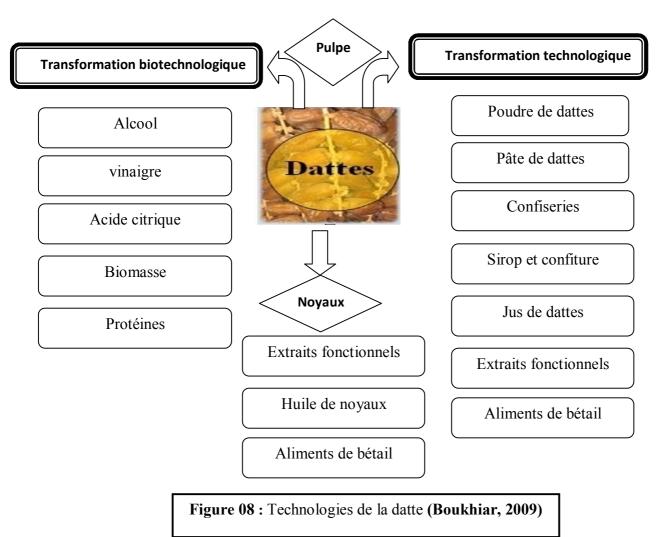
Les rebuts de dattes représentés par des dattes déshydratées (appelées H'chefs) et des dattes non fécondées (appelées Sich) sont destinés traditionnellement à l'alimentation du cheptel (Chehma et Longo, 2001).

La farine des noyaux de dattes peut être incorporée avec un taux de 10 % dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leurs performances (Gualtieri et Rappaccini, 1994)

#### - Autres produits

La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que : le vin (Espiard, 2002) et le jus de datte (Siboukeur, 1997).

La figure 8 résume l'ensemble des produits dérivant de la transformation des dattes.





#### Composition biochimique de la datte

La datte est constituée d'une partie charnue, la chair ou la pulpe et d'un noyau. C'est un fruit de grande valeur alimentaire et très énergétique, elle fournit des calories 4 à 5 fois supérieure à celles fournies par d'autres fruits (Munier, 1973).

#### **I-Constituants majeurs**

Les constituants majeurs sont comme suit :

#### 1- L'eau

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

**Tableau V**: Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en % d'après (**Noui, 2007**)

Variétés	Consistance	Teneur en eau (%)
Deglet-Nour	Demi-molle	22.60
Mech-Degla	Sèche	13.70
Ghars	Molle	25.40

#### 2- Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (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).

Tableau VI: Teneur en sucres de quelques variétés algériennes (Belguedj, 2001)

Constituants par	onstituants par Datte molle		Datte sèche	
rapport à la matière (Ghars)		(Deglet-Nour)	(Mech-Degla)	
sèche %				
Sucres totaux %	85.28	71.37	80.07	
Sucres réducteurs %	80.68	22.81	20.00	
saccharose%	04.37	46.11	51.40	

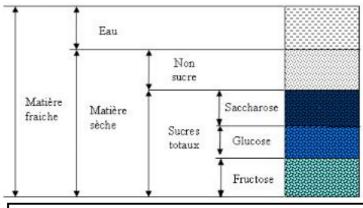


Figure 9. Composition de la datte (Estanove, 1990)

#### 3-Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8.1 à 12.7 % du poids sec(Al-Shahib et Marshall, 2002). Selon Benchabane (1996), les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Les dattes fines, comme la *Deglet-Nour*, ne contiennent qu'une faible proportion en cette substance, mais des proportions plus élevées atteignant parfois plus de 10 % dans le cas des dattes communes particulièrement fibreuses (Munier, 1973)

#### 4- Les sels minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de sels minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (Tableau VII). (Benchelah et Maka, 2008).

**Tableau VII :** Composition de la pulpe de datte en sels minéraux (Foura, 1980, cité par **Benflis, 2006**)

Sels minéraux	Sodium	Potassium	Calcium	Magnésium	Phosphore	Cuivre	Fer	Zinc	Manganèse
Teneur de la pulpe en mg/100g	27-70	600-1600	20-150	32-170	34-120	0.2-1.9	1.5- 08	0.25- 01	0.5-01

#### 5- Les vitamines

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables selon les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C (Munier, 1973).

Tableau VIII: Teneur en vitamines pour 100 g de pulpe d'après (Benchelah et Maka, 2008).

Vitamines	Vitamine C	Thiamine (B1)	Riboflavine (B2)	Niacine (B3)	Acide pantothénique (B5)	Pyridoxine (B6)	Folates
Teneur moyenne pour 100g	2.00 mg	0.06 mg	0.10 mg	1.70 mg	0.80 mg	0.15 mg	28.00 mg

#### 6 -Les protéines

Les dattes présentent des teneurs faibles en protéines, généralement moins de 3% (MS) (Khallil et al., 2002 ; Besbes et al., 2009). La pulpe des variétés algériennes renferme une faible quantité de protéines variant entre 0. 38 et 2.5% (MS) (NOUI, 2001).

**Favier et al., (1993)** ont noté la présence des acides aminés suivants dans la datte: Isoleucine, Leucine, Lysine, Méthionine, Cystine, Phénylalanine, Tyrosine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Arginine ,Histidine, Alanine ,Acide aspartique, Acide glutamique, Glycocolle, Proline, Sérine.

#### 7-Les lipides

Les matières grasses (lipides) sont pratiquement absentes dans la pulpe de la datte avec moins de 0,5% de MS (Chaira et al.,2007; Benchellah et Maka, 2008). Cependant le noyau contient un pourcentage de matière grasse avoisinant 7-11% (Bousdira, 2007).

#### **II- Constituants mineurs**

Bien que 95% des constituants sont cités ci- dessus, il existe d'autres composés sous forme de traces tels que :

1-les acides organiques : l'acide citrique, l'acide malique......

**2-les substances volatiles**: l'éthanol, l'isobutanol, l'isopentanol.

3-Les pigments : les caroténoïdes, la chlorophylle...... (Benchabane, 1996).

#### 4- Les enzymes

Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion se produisant pendant le stade de formation et la maturation du fruit.

#### 5-Les métabolites secondaires :

#### Les composés phénoliques

La datte renferme des métabolites secondaires dits composés phénoliques. Selon **Henk et al.**, (2003), les polyphénols jouent un rôle important dans l'organisme humain : il sont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire...etc. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (Tableau IX) (Mansouri et *al.*,2005).

**Tableau IX**: Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes (Mansouri et *al.*, 2005)

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



#### Matériels et méthodes

Ce présent travail a été proposé dans le cadre d'une collaboration entre l'URER/MS et l'Université Africaine d'Adrar. Ce thème entre dans un projet de recherche de caractérisation du gisement phoenicicole « biomasse saccharifère » des oasis d'Adrar et s'inscrit dans les activités de recherche développées par l'équipe Bioconversion, de la Division Conversion Thermique et Thermodynamique, de l'URERMS.

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire d'analyses de la Division Conversion Thermique et Thermodynamique de l'Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien (URER/MS) d'Adrar. Par ailleurs, une partie expérimentale (dosage des sucres totaux) a été réalisée dans le laboratoire pédagogique de chimie de l'Université d'Adrar.

L'objectif de ce travail est d'effectuer quelques dosages physico-chimiques et biochimiques de quatre variétés des dattes précoces : *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana et Mes'Udia* dans le but de contribuer à la détermination de leur qualité dattiére.

#### I - Matériels utilisés (et substrat végétal)

Le substrat végétal, nous a été fourni par l'équipe de recherche du gisement phoenicicole de l'URER/MS. Il comporte quatre variétés des dattes *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana et Mes'Udia*: qui ont été échantillonnées en juillet 2014, dans les oasis du **Touat** (**Reggane**/Ksar Ait Messaoud; **Tamest** /Ksar Lahmar).



**Bamakhlouf** 



**Ferrana** 



Cheikh M'Hamed



Mes'Udia

Photos Bahiani. M



Les données morphométriques ont été effectuées par l'équipe de recherche du gisement phoenicicole de l'URER.MS. Les mensurations, (en annexe N° 1), ont été effectuées sur un effectif de 20 dattes comme suit :

- Longueur et largueur de la datte au **stade** « **Bser** » (à l'aide d'un pied à coulisse numérique « Stainless Hardened ») ;
- Poids de la datte, de la pulpe et de la graine au **stade Tamr**;
- Et la longueur et le largueur de la graine au **stade Tamr** (à l'aide d'un pied à coulisse numérique).

Par ailleurs, il est à noter que la caractérisation physico-chimique et biochimique a porté sur des dattes **au stade Tamr**.

#### I.1- Matériels utilisés et produits chimiques utilisés

Matériels	Produits chimiques
-Pied à coulisse numérique (Stainless Hardened,	Produits
0-150mm.	-Eau distillée
-verrerie: creusets, burette, cristallisoirs, béchers,	-Soude
ballons, erlenmeyers, fioles, éprouvettes graduées,	- phénolphtaléine à 1%
entonnoirs, fioles coniques, fioles jaugées,	- Acide sulfurique
réfrigérant à reflux, mortiers, tubes à essai,	- Phénol
(papier filtre, papier Joseph, cuve, spatule;	- sulfate de potassium anhydre
-Dessiccateur;	- sulfate de cuivre
-Balance Electronique(FA2004 N, 100g/0.1mg) - Plaque chauffante agitatrice (WISE STIR) - Pompe à vide pH mètre portable (Mettler Toledo) -étuve iso -therme (Memmert); - Four à moufle(Naber them GmBh,T: 30-1100°C) - Minéralisateur et distillateur Bucchi - Système Soxhelt - Rotavapor;	<ul> <li>Acide borique</li> <li>Acide chlorhydrique</li> <li>Rouge de méthyle</li> <li>Bleu de méthylène</li> <li>Ethanol</li> <li>Hexane</li> </ul>
-spectrophotomètre UV-VisibleCT.60.	

# II- Méthodes d'analyses:

#### II.1- Détermination de la teneur en eau (Audigie et al., 1980)

#### • Principe

La détermination de la teneur en eau est effectuée par une dessiccation de l'échantillon dans une étuve isotherme de 103 à 105°C jusqu'à une masse pratiquement constante.

## • Mode opératoire

- ✓ Les capsules vides ont été séchées à l'étuve durant 15 min à  $103 \pm 2$  °C;
- ✓ Les capsules ont été tarées après refroidissement dans un dessiccateur ;
- ✓ Dans chaque capsule, 5 g d'échantillon ont été pesés à une précision de ±0.001 g, puis l'ensemble a été placé dans **l'étuve à 105°C**;
- ✓ Après un étuvage de 3 h à 105°C puis refroidissement dans un dessiccateur pendant 15 min, les capsules sont pesées, ensuite elles sont remises dans l'étuve durant 1 h à 105°C ;
- ✓ Après refroidissement dans un dessiccateur comme précédemment, les capsules sont pesées.
- ✓ La différence entre deux pesées doit être inférieure à 2 mg, sinon l'opération est renouvelée jusqu'à un poids constant.





(1: pesée des échantillons ; 2 : Etuvage à 105°C dans une étuve iso thermique (Memmert)

**Figure 10**: Etapes expérimentales pour la détermination de la teneur en eau %.

#### Expression des résultats

Le taux d'humidité (%) d'un échantillon du matériel végétal est donné par la formule suivante:

$$H\% = [(M_i - M_f) / P] \times 100$$

Soit:

H%: la teneur en eau en %

M<sub>i</sub>: la masse initiale, en g, avant dessiccation," capsule + matière fraiche";

M<sub>f</sub>: la masse finale en g, après dessiccation, "capsule + matière sèche";

P: la masse en g de la prise d'essai.

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

#### II.2- Détermination du pH (AOAC, 1995)

#### • Principe

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

#### Mode opératoire

- ✓ Les noyaux et les loges ont été éliminés;
- ✓ Les pulpes ont été découpées en petits morceaux; une pesée de 20g a été effectuée:
- ✓ Dans un bécher, l'échantillon est mélangé avec de l'eau distillée (Pulpes/Eau distillée:1/3: M/V)
- ✓ Dans un bain marie, le mélange est chauffé en agitant avec une baguette en verre pendant 30 minutes;
- ✓ La solution est filtrée avec une pompe à vide;
- ✓ Le pH est déterminé par lecture directe après l'immersion de la sonde de pH dans la solution.







(1 : Chauffage du mélange dans un bain marie, 2 :Filtration du mélange à l'aide d'une pompe à vide, 3 : Lecture avec un pH mètre.

Figure 11: Etapes expérimentales pour la détermination du pH

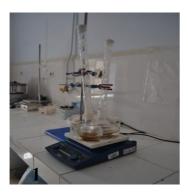
# II.3- Détermination de l'acidité titrable (NF VO5-101,1974) :

Titrage de l'acidité par une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (NaOH) en présence d'un indicateur : phénophtaléine 1%.

# • Mode opératoire

- ✓ Dattes coupées en petits morceaux et une pesée de 25g de pulpe.
- ✓ Placer les 25g dans une fiole conique avec 50ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie puis on mélange jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.
- ✓ Un réfrigérant à reflux est adapté à la fiole conique puis on chauffe au bain marie pendant 30 minutes.
- ✓ On transvase après refroidissement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de250 ml et on complète jusqu' au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouille et refroidie.
- ✓ On filtre après avoir bien mélangé.
- ✓ On prélève à la pipette 25 ml du filtrat qu'on verse dans bécher et on ajoute l'indicateur (quelques gouttes) de **phénophtaléine à 1%.**
- ✓ Tout en agitant, on titre par une solution de NaOH à **0,1N** jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité titrable est exprimée en grammes en équivalent d'acide acétique pour 100g de datte







(1 : Chauffage du mélange dans des fioles coniques adaptées à un réfrigérant à reflux ,2 : filtration,3 : Titrage

Figure 12: Etapes expérimentales pour la détermination de l'acidité titrable (g/Kg MF)

#### Expression des résultats :

$$A\% = (250.V_1.100/ \text{ m .} V_0.10). 0,06$$

m : masse de la prise d'essai (g)

V<sub>0</sub>: volume du filtrat pris pour le titrage (ml)

V<sub>1</sub>: volume de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (ml)

#### 0,06 : facteur de conversion de l'acide titrable en équivalent d'acide acétique

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

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

Acide	Facteur
Acide malique	0.067
Acide oxalique	0.045
Acide citrique monohydraté	0.070
Acide tartrique	0.075
Acide sulfurique	0.049
Acide acétique	0.060
Acide lactique	0.090

#### II.4- Détermination de la teneur en cendres (Audigié et al., 1980)

#### • Principe:

Il consiste en une incinération de l'échantillon **dans un four à moufle**, dans des capsules en porcelaine, à une température de**500°C** jusqu'à ce que les résidus deviennent blancs après refroidissement. Le dosage des cendres est basé sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de la température élevée (500°C).

#### • Mode opératoire :

- ✓ Une pré-incinération des capsules en porcelaine a été effectuée à 300°C pendant 15 min ;
- $\checkmark$  Après refroidissement, les capsules ont été pesées vides ( $P_1$ );

- $\checkmark$  puis 1 g de l'échantillon a été pesé ( $P_2$ );
- ✓ Les capsules ont été introduites dans le four à moufle réglé à 500°C jusqu'à ce que le contenu en substances prenne une couleur blanche grisâtre qui blanchit après refroidissement dans un dessiccateur ;
- ✓ Ensuite, une dernière pesée des capsules a été effectuée (P₃)





(1 : Échantillons dans un dessiccateur avant et après la pesée, 2 : échantillons placés dans un four à moufle

Figure 13: Etapes expérimentales pour la détermination du taux de cendres %.

#### Expression des résultats

Soit:

$$C\% = [(P_3 - P_1) / (P_2 - P_1)] \times 100$$

**P**<sub>1</sub>: poids de capsule vide en g ;

P<sub>2</sub>: poids de capsule en g + l'échantillon avant incinération;

P<sub>3</sub>: poids de capsule en g + l'échantillon après incinération;

C%: pourcentage en cendres.

La teneur en matière organique égale à :

MO%: teneur en matière organique.

#### II.5 - Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois et al. (1956)

## • Principe:

Le dosage des monosaccharides constitutifs des polysaccharides nécessite la rupture de toutes les liaisons glycosidiques par hydrolyse acide (l'acide sulfurique).

L'analyse repose sur des techniques colorimétriques, dont le principe est basé sur la

condensation par estérification **d'un chromogène** (**Phénol,**Orcinol, Anthrone) avec les produits de déshydratation des pentoses, hexoses et acides uroniques. En milieu acide fort et à chaud, cesoses se déshydratent respectivement en des dérivés du furfural, 5- hydroxy-méthylfurfural et de l'acide 5-formylfuroïque.

Les chromophores ainsi formés sont de couleurs jaune-orange. l'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration des glucides. Les résultats sont exprimés par rapport à une gamme étalon de glucose à une densité optique de 490 nm.

#### • Mode opératoire :

- ✓ A 0.5 g d'échantillon, 20 mL d'acide sulfurique (0.5 M) sont ajoutés, puis l'ensemble est placé dans une étuve à 105°C pendant 3 h;
- ✓ Le mélange est transvasé quantitativement dans une fiole. Le volume est ajusté par la suite à 500 mL avec de l'eau distillée. La solution obtenue est filtrée puis conservée à 4°C ;
- ✓ Nous avons réalisé des dilutions de 1/3 à partir de ce filtrat (3 essais);
- ✓ Dans des tubes en pyrex (Ø 2 cm), déposer avec précaution 1 mL de chaque essai,1 ml de phénol à 5% et 5 mL d'acide sulfurique (H2SO4) à 96%;
- ✓ Après agitation (vortex), les tubes sont maintenus dans l'étuve pendant 5 min à 100°C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30 min ;

La densité optique est lue à une longueur d'onde  $\lambda = 490 \text{ nm}$ 

#### • Expression des résultats

La teneur en sucres totaux est calculée à partir des densités optiques obtenues de l'échantillon analysé, en comparant avec la courbe d'étalonnage.



**Figure 14 :** Gamme d'étalonnage des sucres totaux



**Figure 15 :** Lecture au spectrophotomètre U.V. Visible.

#### II.6 - Dosage des protéines totales : méthode de Kjeldahl (Norme AOAC, 1995)

# • Principe:

Dans un batch de minéralisation, la méthode consiste à détruire la matière organique par l'acide sulfurique concentré en présence de catalyseurs à chaud ce qui fait passer quantitativement l'azote à l'état de sulfate d'ammonium. L'ammoniac est ensuite déplacé par de la soude et recueilli dans un excès d'acide borique de concentration connue. Un titrage en retour par l'acide chlorhydrique (HCl) de concentration connue permet de déduire la quantité d'ammoniac formée. La teneur en protéines brutes du produit est obtenue en multipliant la valeur obtenue lors de la détermination de la teneur en azote par le facteur 6,25 dans le cas des aliments.

.

#### • Mode opératoire :

- ✓ 1g environ de l'échantillon à analyser broyé, tamisé à travers des mailles de 2 mm et séché à 105°C jusqu'à poids constant est introduit dans un tube de digestion.
- ✓ Pour la digestion de chaque échantillon, nous avons ajouté dans le matras:

  7g de sulfate de potassium anhydre K2SO4 et 1.2 g de sulfate de cuivre CuSO4 avec12 ml d'acide sulfurique H2SO4 concentré à 98% en ajoutant 2 à 3 bouilleurs (Pierre de ponce).

La minéralisation est lancée et poursuite jusqu'à l'obtention d'une couleur limpide du mélange qui indique que tout l'azote organique contenu dans l'échantillon est transformé en azote minérale :

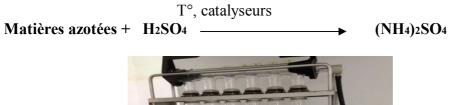




Figure 16: Minéralisateur Kjeldahl « Büchi »

Le minéralisât (le contenu du matras) est transversé dans une fiole en complétant le volume avec de l'eau distillée jusqu'à 100 ml puis mélanger soigneusement afin de solubiliser en maximum les sulfates d'ammonium et laisser refroidir.

#### **Distillation**

Elle est faite dans une unité de distillation « BÜCHI Distillation Unit B-324 ».

10 ml du contenu de la fiole sont introduites dans le matras de l'unité de distillation aux quels sont ajoutés 50 ml d'eau distillée et 50 ml de la soude caustique (NaOH) à 35%, cette dernière va réagir avec le (NH4)2SO4 comme suit :

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH$$
  $\longrightarrow$   $2NH_3 + Na_2SO_4 + 2H_2O$ 

Le mélange est chauffé de façon à recueillir 150 ml de distillat.

Le distillat est ensuite recueilli dans un flacon de réception qui contient 25 ml de solution d'acide borique à 0.1N additionné de 10 gouttes d'indicateur de *Tashiro*.

L'interaction entre l'ammoniac et l'acide borique engendre la libération des anions de borate selon la réaction suivante :



Figure 17: Distillateur Kjeldahl « Büchi »

#### **Titrage**

L'excès des anions de borate est titré avec une solution d'HCl à 0,1N jusqu'à changement de la **coloration du vert au rose-violet** selon la réaction suivante :

$$H_2BO_3^- + H^+$$
  $H_3BO_3$ 

#### Expression des résultats

Le nombre de mole d'HCl nécessaire pour neutraliser l'excès des anions de borate présents dans l'échantillon à analyser est égale au nombre de mole d' NH3 et au nombre de mole d'azote (N) dans l'échantillon.

Le pourcentage d'azote total est calculé par la formule suivante:

Azote total (%) = N (%) = (V e - Vb) x N x 14.01x 
$$100/m$$

**Ve** : Volume en ml de la solution de HCl à 0,1N nécessaire pour neutraliser l'excès des anions de borate présent dans l'échantillon à analyser.

**Vb**: Volume en ml de la solution de HCl à 0,1N nécessaire pour neutraliser l'excès des anions de borate présent dans l'essai à blanc.

N: normalité de HCl utilisée pour titration (0,1N).

**14.01** : la masse atomique de l'azote

m: masse en g de la prise d'essai.

#### Conversion du taux d'azote en taux de protéines

100 g de protéines correspond à 16 g d'azote dans la majorité des cas. On utilise un facteur de conversion basé sur le taux moyen d'azote des protéines: F=100/16 =6.25

Protéines brutes (%) = PB%= N %x 6.25

#### II-7 Dosage de la matière grasse (ISO 659, 1998) :

#### • Principe:

L'extraction par solvant organique spécifique pour la détermination du taux de la matière grasse (lipides) est réalisé dans un appareil de type Soxhlet. Cette technique assure une extraction à chaud des matières grasse contenues dans un échantillon végétal solide placé dans une cartouche de cellulose et imbibé continuellement par les vapeurs d'un solvant choisi en fonction de la polarité des principes actifs lipidiques à extraire. Elle a été effectuée selon la méthode ISO 659-1998.





Figure 18 : Dispositif de Soxhlet et rotavapor

#### • Mode opératoire :

- ➤ 10g d'échantillon broyé de granulométrie inférieur à 0.5mm sont pesés dans le tube en cellulose fermé par du coton et introduit dans l'appareil de soxhlet.
- L'extraction est réalisée par de l'hexane (250ml) porté à reflux pendant 7heures.
- Le solvant est ensuite éliminé par distillation dans un rotavapor sous pression réduite à 45°C.

# Expression des résultats :

Le rendement (Rt) ou le taux en matière grasse est donné par la formule suivante :

$$MG (\%) = [(P1-P2) / m] \times 100$$

Dont:

MG: matière grasse (%).

P1: poids en g du ballon après évaporation.

P2: poids en g du ballon vide.

**m** : masse en g de l'échantillon.

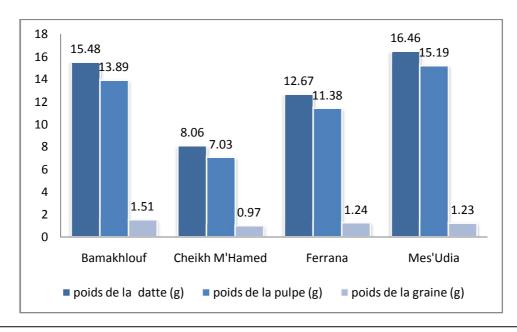


# I. Caractérisation morphologique et morphométrique :

Les caractéristiques morphologiques (Tableau X) et morphométriques des quatre variétés étudiées sont illustrées en **annexe** N°1. Certaines caractéristiques morphométriques sont des critères nous renseignant sur la qualité de la datte et sur sa valeur commerciale tels que : la longueur et largeur de la datte au stade « Bser » et le poids de la datte, de la pulpe et du noyau au stade « Tamr ».

-Le rapport noyau /datte est égale à 9,75%, 12,03%, 9,78%, 7,47% respectivement pour les dattes *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed, Ferrana* et *Mes'Udia*. Ce rapport représente une caractéristique d'appréciation de la qualité commerciale (**Dowson et Aten, 1963**). Le « rapport noyau/datte » le plus faible est un critère de qualité. Par conséquent, la variété *Mes'Udia* semble plus intéressante sur le plan qualité commerciale relativement aux trois autres variétés.

-Le rapport pulpe /datte permet également de caractériser les dattes. Ce rapport est égal à 89,73%, 87,22%, 89,82%, 92,28% respectivement pour les dattes *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia*. Le meilleur rapport est celui dont la valeur est la plus élevée. La variété *Mes'Udia* suivie de la variété *Ferrana* sont plus intéressantes sur le plan commercial. La variété *Horra* présente un pourcentage de pulpe de 90,94% proche de celui de Mes'Udia (**Acourene et Tama, 1997**)



**Figure 19 :** Poids de la datte, de la pulpe et de la graine des variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.* 

**Tableau X**: Caractéristiques physiques et morphométriques des quatre variétés étudiées.

Variétés Paramètres	Bamakhlouf	Cheick Mhamed	Ferrana	Mes'udia	
Forme datte	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde	
Couleur au stade « Bser »	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	
Couleur stade « Tamr »	Rouge	Marron	Rouge- noire	Rouge- noire	
Consistance	Demi-molle	Molle- demi- molle	Demi-molle	Demi-molle	
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Fibreuse	Fibreuse	
Longueur (cm)	$4,41 \pm 0,163$	$4,5618 \pm 0,349$	$4,572 \pm 0,204$	$5,575 \pm 0,326$	
Largeur (cm)	2,721 ±0 ,150	2,122 ±0,140	$2,297 \pm 0,076$	$2,608 \pm 0,131$	
Poids datte (g)	$15,48 \pm 1,04$	8,06 ± 1,15	$12,67 \pm 1,37$	$16,46 \pm 2,28$	
Poids pulpe (g)	$13,89 \pm 0,99$	$7,03 \pm 1,0$	11,38 ± 1,40	$15,19 \pm 2,26$	
Poids noyau (g)	$1,51 \pm 0,28$	$0,97 \pm 0,16$	$1,24 \pm 0,15$	$1,23 \pm 0,14$	
Rapport Pulpe /datte%	89,73	87,22	89,82	92,28	
Rapport Noyau/datte en %	9,75	12,03	9,78	7,47	
Pourcentage de la pulpe	90.25	87.97	90.21	92.53	

# II . Caractérisation physico-chimique

#### II.1.Détermination du PH

Le pH des dattes est un indice de qualité qui contribue à la stabilité des dattes pendant la période de stockage (Acourene et al., 2001). Lorsque le pH diminue, le gout des dattes devient acide au lieu de la saveur sucrée, ce qui réduit considérablement la qualité initiale de la datte (Benahmed, 2007).

Il est associé à une datte de bonne qualité un pH voisin de 6. Un pH compris entre 3 et 6 est défavorable à la prolifération des bactéries mais il est favorable à la prolifération des levures et des moisissures (Rygg, 1977; Siboukeur, 1997). Les altérations provoquées par les levures et les moisissures affectent surtout la qualité organoleptique (Bourgeois et al., 1988).

Les pH des variétés Bamakhlouf, Cheikh M'hamed, Ferrana et Mes'Udia sont respectivement de  $7.22 \pm 0,006, 6,29 \pm 0.01, 6,88 \pm 0,01$  et de  $6.82 \pm 0,02$ .

Le pH de variété *Bamakhlouf* de 7,22 est proche de celui des variétés algériennes *Lokzi*, *Rotbet El Ghars et de Zerza* de la vallée du M'Zab (**Acourene et al., 2001**).

Le pH de la variété *Cheikh M'hamed*, de 6,29 a été trouvé chez les variétés *Messaraf*, *Bent Merague et Dguel* (**Acourene et al., 2001**).

Le pH des variétés *Ferrana* et *Mes'Udia* de l'ordre de 6,8 a été retrouvé dans la variété *Hmira* d'Adrar (**Belghiet et Chamkha, 2013 ; Dib, 2010**)

La variation du pH des différentes variétés peut être attribuée à la présence de nombreux acides organiques (acide citrique, malique, oxalique....)(Al- Shahib et Marsall, 2003).

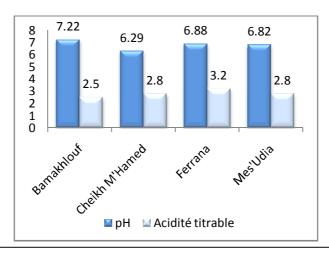
Il en ressort d'une manière générale, que le pH des quatre variétés étudiées se situe entre 6,29 -7,22, conférant à ces quatre variétés le critère de« **bon caractère** » selon les critères établis par Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **IN** Acourene *et al.*, 2001 (Tableaux XII, XIII, XIV et XV)

#### II.2- Acidité titrable (g /Kg de M.F)

Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité (Booij et al., 1992). Le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité. (Rygg, 1977).

L'acidité titrable des variétés sont relativement faibles *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* est respectivement de  $2.5 \pm 0.01$ ,  $2.8 \pm 0.07$ ,  $3.2 \pm 0.01$  et  $2.8 \pm 0.02$ .

Selon les travaux de **Bousdira (2007)**, il y'a pas de concordance entre le pH et l'acidité titrable. Ce qui concorde avec les travaux de **Acourène et Tama 1997**. Ces derniers ont trouvé une acidité titrable de 4,27 (g/Kg de M.F) dans la variété *Kenta* dont le pH est de 6,1 alors que la variété *Degla Beida* de pH acide de 5,3 présente une acidité titrable de 4,46. Quant à la variété *Routbat-Ali*, de même pH acide que *Degla Beida*, elle présente une acidité titrable de 2,2.



**Figure 20:** pH et acidité titrable (g/Kg de M.F) des variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana, Mes'udia* 

#### II. 3- Teneur en eau %

D'une manière générale, les dattes présentent des humidités inférieures à 40%. Elles sont classées parmi les aliments à humidité intermédiaire dont la conservation est relativement aisée (**Bennamia et Messaoudi**, 2006).

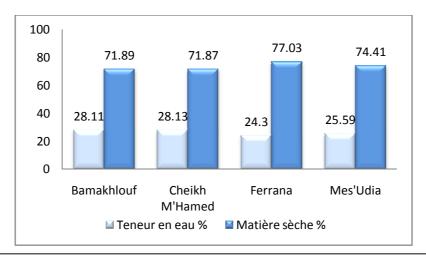
Les teneurs en eau des variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont respectivement de  $28,11\% \pm 1.22$ ,  $28.13\% \pm 5.82$ ,  $24,3\% \pm 0,23$  et  $25,59\% \pm 1,52$ .

Les teneurs en eau des variétés *Bamakhlouf* et *cheikh M'Hamed* sont très proches que celle retrouvée dans la variété *Deglet Nour* (**Benharrats et Benazzouk,1999**). Quant à la variété *Ferrana*, de teneur en eau de 24,3 % a été trouvée dans variété *Dguell-Eddar* (**Acourene** *et al.*, 2001). La variété *Mes'Udia* de 25,59% a une teneur en eau proche de celle retrouvée dans la variété *Ksebba* de 25,66 (**Acourene et Tama, 1997**)

Il en ressort d'une manière générale, que la teneur en eau des quatre variétés étudiées se situe entre 24,3 %-28,13%. Selon les critères établis par Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **IN Acourene** *et al.*, **2001**, la teneur en eau de 28,11% de la variété *Ferrana* est un « **bon caractère** » alors que *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, et *Mes'Udia* sont des dattes dont l'humidité est « **acceptable** » (Tableaux XII, XIII, XIV et XV )

A partir de la valeur de la teneur en eau, nous avons pu déterminer le pourcentage de la matière sèche (M.S.) qui est estimée à  $71,89 \pm 1.22$  pour la variété *Bamakhlouf*,  $71.87 \pm 5.82$ 

pour la variété *Cheikh M'Hamed*, 77,03 ± 2.53 pour *Ferrana* et 74.41 ± 1,52 pour la variété *Mes'udia* (Figure 21).



**Figure 21**: Pourcentage de la teneur en eau (%) comparé à la proportion de la matière sèche (%) pour chaque variété : *Bamakhlouf*, *Cheikh M'Hamed*, *Ferrana et Mes'udia*.

#### II.4- Les Cendres (% de M.S):

Les dattes peuvent être considérées comme les fruits les plus riches en éléments minéraux (Munier, 1973).

Les teneurs en cendres des variétés *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont respectivement de  $1.54 \pm 0.02$ ,  $2.34 \pm 0.01$ ,  $1.60 \pm 0.14$  et  $1.39 \pm 0.52$ .

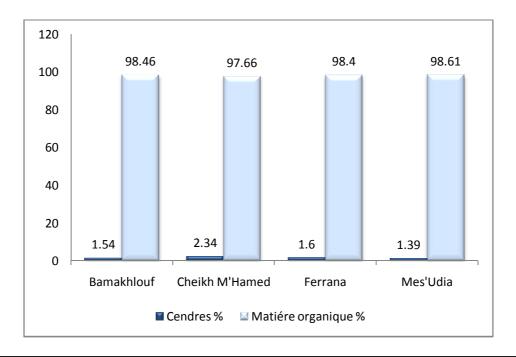
Les taux des cendres de la variété *Mes'udia* de 1.39 est proche du taux de cendres des variétés *Mech Degla, Horra et Kenta de l'ordre de* 1,3% (**Acourene et Tama, 1997**).

Le taux de cendres de variété *Cheikh M'Hamed* de 2,34% est proche du taux de cendres de *Degla Beida* évalué à 2,32%(**Sayah et Ould El Hadj, 2010**).

Sur des variétés émiratiennes, **Al Hooti** *et al.*, (1997) ont trouvé des teneurs en cendres comprises entre 1,6 et 2%.

La variation du taux de cendres peut être expliquée par les conditions de fertilisation et d'irrigation de chaque palmeraie (**Benahmed**, **2007**).

A partir des valeurs des cendres, nous avons pu déduire les proportions de la matière organique, des variétés *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont qui sont estimées respectivement à 98,46  $\pm$ 0,03, 97.66  $\pm$ 0.01,98,40  $\pm$  0,14 et 98,61  $\pm$  0,52



**Figure 22:** Pourcentage de la teneur en cendres (%) comparé à la proportion de la matière organique (%) pour chaque variété : *Bamakhlouf*, *Cheikh M'Hamed*, *Ferrana et Mes'udia*.

#### II.5- Les sucres totaux (% de M.S):

Les valeurs des sucres totaux trouvées dans la bibliographie situent le taux des sucres entre 54 et 92% (Reynes et al., 1995 ; Zaid, 2002 ; Ahmed et al., 1995)

Les teneurs des quatre variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont respectivement de 80,02%, 72,74%, 72,90% et 72,19%.

La variété *Bamaklouf* présente la teneur la plus élevée en sucres totaux, proche de celle trouvée chez la variété égyptienne *Siwi* de 80,09%(**Khalil et al.,2002**). La variété *Deglet Nour* présente une teneur en sucres totaux de 72,82 %(**Chaira et al., 2007**) proche de celles de *Cheikh M'hamed* et *Ferrana*.

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 considérée, du climat et du stade de maturation.

Selon les critères établis par Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **IN Acourene** *et al.*, **2001**, il ressort d'une manière générale, que les quatre variétés étudiées *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed, Ferrana* et *Mes'Udia* sont dans la classe de « **bon caractère** » par rapport aux taux des sucres totaux (Tableaux XII, XIII, XIV et XV).

#### II.6- Les protéines (% MS) :

Selon Al Hooti et al., 1997; Khalil et al., 2002; Besbes et al., 2009, la teneur en protéines des dattes ne dépasse pas le 3%.

Le taux de protéines (% MS) des variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont assez proches et respectivement de  $2.22\% \pm 0,44$ ,  $2.02\% \pm 0,37$ ,  $2.19\% \pm 0,62$  et de  $2.45\% \pm 0,18$ .

La teneur en protéines de la variété *Mes'Udia* est proche de celle trouvée par **Boukhiar**, 2009 dans la variété *Degla Beida* qui est de 2,49% (MS). Quant à la variété *Bamaklouf*, elle présente la même teneur en protéines de l'ordre de 2,22% que la variété égyptienne Siwi (Khalil *et al.*, 2002).

#### II.7- Les lipides (% MS):

Les dattes ne constituent pas une source intéressante en matière grasse. Les matières grasses (lipides) sont pratiquement absentes dans la pulpe de la datte avec moins de 0,5% (MS) (Chaira et al.,2007; Benchelah et Maka, 2008).

C'est le cas des quatre variétés étudiées dont les teneurs en matière grasse de *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia* sont respectivement de  $0.11\pm0.05$ ,  $0.15\pm0.04$ ,  $0.1\pm0.001$  et  $0.43\pm0.13$ .

Il ressort de nos résultats que la variété *Mes'udia* présente la teneur de matière grasse la plus élevée par rapport à celle des autres variétés.

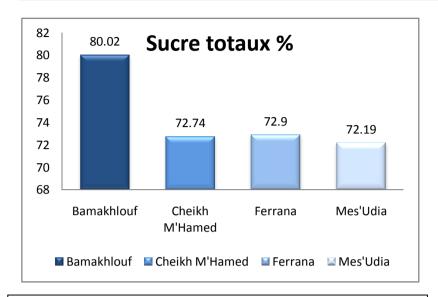
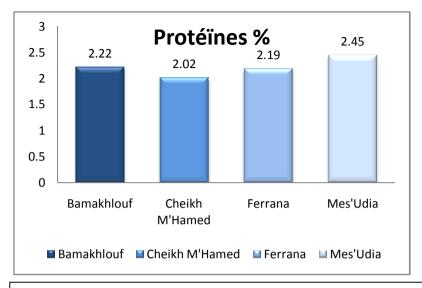
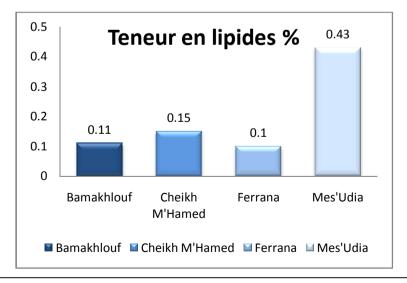


Figure 23: Teneur en sucres totaux (%) des variétés Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.



**Figure 24 :** Teneur en protéines (%) des variétés *Bamakhlouf, Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.* 



**Figure 25 :** Teneur en lipides(%) des variétés *Bamakhlouf Cheikh M'Hamed, Ferrana et Mes'udia.* 

## II.8- Détermination de l'indice « r » de qualité de la datte

La stabilité de la datte dépend de la proportion de sucres par rapport à la teneur en eau. Ce rapport (sucres totaux / eau) appelé également indice de qualité ou de dureté "r" permet de connaître le degré de stabilité de la datte et d'apprécier l'aptitude à sa conservation (Munier, 1963; Reynes *et al.*, 1994).

#### r = Sucres Totaux/ Teneur en eau

**Tableau XI**: Détermination de l'indice « r » de qualité, des quatre variétés étudiées

Variétés	Bamakhlouf	Cheick Mhamed	Ferrana	Mes'udia
Humidité(%)	28,11	28.13	24,3	25.59
Sucre totaux(%)	80.02	72.74	72.90	72.19
R= Sucre totaux /Humidité	2.85	2.58	3	2,82

Les dattes de consistance demi-molle ont un indice : 2<r<3,5.

Pour les quatre variétés *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, *Ferrana* et *Mes'Udia*, l'indice « **r** » est respectivement de 2,85, 2,58, 3 et 2,82. Ces valeurs classent ces quatre variétés dans la classe de dattes « demi-molle ».

**Tableau XII** : Evaluation de la qualité dattière de la variété *Bamakhlouf* (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al*, (1983)**In Acourène et al., 2011**)

	Variété Bamakhlouf	Normes	
Longueur de la datte(Stade Bser)	4, 41 cm	Inférieur à 3.5 cm	Mauvais caractère
		3.5-4 cm	Acceptable
		Supérieur à 4 cm	Bon caractère
Poids de la datte(StadeTamr)		Inférieur à 6g	Mauvais caractère
	15,48 g	6-8 g	Acceptable
		Supérieur à 8g	Bon caractère
Poids de la pulpe(StadeTamr)		Inférieur à 5g	Mauvais caractère
	13,89 g	5-7g	Acceptable
		Supérieur à 7g	Bon caractère
Largueur de la datte(Stade Bser)		Inférieur à 1,5 cm	Mauvais caractère
	2, 72 cm	1,5-1,8 cm	Acceptable
		Supérieur à 1,8cm	Bon caractère
Humidité%		Inférieur à10%	Mauvais caractère
	28,11	10-24%	Bon caractère
		25-30%	Acceptable
		Supérieur à30%	Mauvais caractère
pН		Inférieur à 5.4	Mauvais caractère
	7.22	5.4-5.8	Acceptable
		Supérieur à 5.8	Bon caractère
Sucres totaux%		Inférieur à 50%	Mauvais caractère
	80,02	60-70%	Acceptable
		Supérieur à 70%	Bon caractère

**Tableau XIII :** Evaluation de la qualité dattière de la variété *Cheikh M'Hamed* (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **In Acourène** *et al.*, **2011**)

	Variété Cheikh M'Hamed	Normes	
Longueur de la datte(Stade Bser)		Inférieur à 3.5 cm	Mauvais caractère
	4, 56 cm	3.5-4 cm	Acceptable
		Supérieur à 4 cm	Bon caractère
Poids de la datte(StadeTamr)		Inférieur à 6g	Mauvais caractère
	8,06 g	6-8 g	Acceptable
		Supérieur à 8g	Bon caractère
Poids de la pulpe(StadeTamr)		Inférieur à 5g	Mauvais caractère
	7,03 g	5-7g	Acceptable
		Supérieur à 7g	Bon caractère
Largueur de la datte(Stade Bser)		Inférieur à 1,5 cm	Mauvais caractère
	2, 12 cm	1,5-1,8 cm	Acceptable
		Supérieur à 1,8cm	Bon caractère
Humidité%		Inférieur à10%	Mauvais caractère
	25.94	10-24%	Bon caractère
		25-30%	Acceptable
		Supérieur à30%	Mauvais caractère
pH		Inférieur à 5.4	Mauvais caractère
	6.68	5.4-5.8	Acceptable
		Supérieur à 5.8	Bon caractère
Sucres totaux%		Inférieur à 50%	Mauvais caractère
	72,74	60-70%	Acceptable
		Supérieur à 70%	Bon caractère

**Tableau XIV :** Evaluation de la qualité dattière de la variété *Ferrana* (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **In Acourène** *et al.*, **2011**)

	Variété Ferrana	Normes	
Longueur de la datte(Stade Bser)	4,57 cm	Inférieur à 3.5 cm	Mauvais caractère
		3.5-4 cm	Acceptable
		Supérieur à 4 cm	Bon caractère
Poids de la datte(StadeTamr)		Inférieur à 6g	Mauvais caractère
	12,67 g	6-8 g	Acceptable
		Supérieur à 8g	Bon caractère
Poids de la pulpe(StadeTamr)		Inférieur à 5g	Mauvais caractère
	11,38 g	5-7g	Acceptable
		Supérieur à 7g	Bon caractère
Largueur de la datte(Stade Bser)		Inférieur à 1,5 cm	Mauvais caractère
	2,29 cm	1,5-1,8 cm	Acceptable
		Supérieur à 1,8cm	Bon caractère
Humidité%		Inférieur à 10%	Mauvais caractère
	24,3	10-24%	Bon caractère
		25-30%	Acceptable
		Supérieur à30%	Mauvais caractère
pН		Inférieur à 5.4	Mauvais caractère
	6,87	5.4-5.8	Acceptable
		Supérieur à 5.8	Bon caractère
Sucres totaux%		Inférieur à 50%	Mauvais caractère
	72,9	60-70%	Acceptable
		Supérieur à 70%	Bon caractère

**Tableau XV**: Evaluation de la qualité dattière de la variété *Mes'udia* (Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **In Acourène** *et al.*, **2011**).

	Variété <i>Mes'udia</i>	Normes	
Longueur de la datte(Stade Bser)	5, 75 cm	Inférieur à 3.5 cm	Mauvais caractère
		3.5-4 cm	Acceptable
		Supérieur à 4 cm	Bon caractère
Poids de la datte(StadeTamr)		Inférieur à 6g	Mauvais caractère
	16,46 g	6-8 g	Acceptable
		Supérieur à 8g	Bon caractère
Poids de la pulpe(StadeTamr)		Inférieur à 5g	Mauvais caractère
	15,19 g	5-7g	Acceptable
		Supérieur à 7g	Bon caractère
Largueur de la datte(Stade Bser)		Inférieur à 1,5 cm	Mauvais caractère
	2,61 cm	1,5-1,8 cm	Acceptable
		Supérieur à 1,8cm	Bon caractère
Humidité%		Inférieur à 10%	Mauvais caractère
	25.59	10-24%	Bon caractère
		25-30%	Acceptable
		Supérieur à30%	Mauvais caractère
pH		Inférieur à 5.4	Mauvais caractère
	6.95	5.4-5.8	Acceptable
		Supérieur à 5.8	Bon caractère
Sucres totaux%		Inférieur à 50%	Mauvais caractère
	72,19	60-70%	Acceptable
		Supérieur à 70%	Bon caractère

# 

#### **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Les résultats physico-chimiques et biochimiques confèrent à ces quatre variétés étudiées une bonne qualité biochimique ce qui explique leur appréciation par la population locale.

Pendant la période estivale, nous assistons à des petits points de vente informels de ces variétés dans le marché local. Cependant, ces dattes reconnues succulentes sont d'un prix élevé en raison de leur faible production. En effet, ces variétés sont représentées à raison de deux à quatre arbres par jardin du fait que leurs palmiers n'ont pas beaucoup de capacité à produire des rejets à l'exception de Cheikh M'Hamed (**Hannachi** *et al.*,1998).

Dans une approche de valorisation, nous avons caractérisé sur le plan physico-chimique et biochimique ces quatre variétés de dattes.

Les caractères physiques sont très intéressants et il ressort que trois variétés *Bamakhlouf*, *Ferrana* et *Mes'Udia*. Ont respectivement un bon pourcentage de pulpe de 90,25%, 90,21 % et 92,52%. Cet aspect charnu des dattes est une bonne caractéristique commerciale.

Par ailleurs, les critères établis par Meligi et Sourial (1982) et Mohammed *et al.*, (1983) **in**Acourène et al., 2011, confèrent aux quatre variétés étudiées la classe de « **bon caractère** » par rapport au **pH** et à la teneur en **sucres totaux**.

Par rapport au paramètre teneur en eau, le caractère oscille entre « caractère acceptable » pour les variétés *Bamakhlouf*, *Cheikh M'hamed*, et *Mes'Udia*. et « bon caractère » pour la variété *Ferrana*.

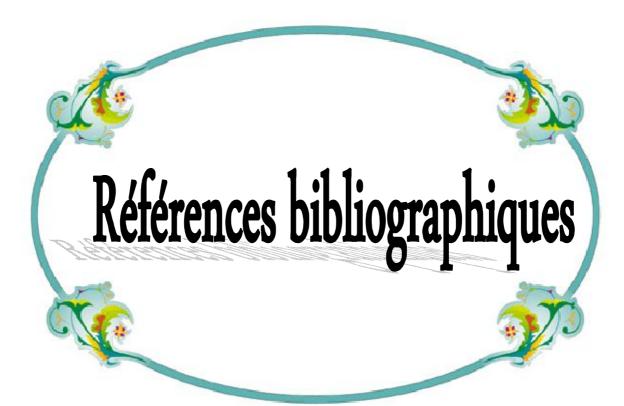
L'indice "r" de qualité, situe les quatre variétés étudiées dans la catégorie de dattes "demimolles. La consistance demi-molle rend la conservation de ces dattes plus aisée par rapport aux dattes molles de conservation plus difficile.

En perspectives, il serait intéressant de compléter la caractérisation biochimique par le dosage des sucres réducteurs et du saccharose. En effet, de nombreux travaux sur les dattes ont montré qu'il existerait une relation entre la nature des sucres et la consistance des dattes (Khatab *et al.*, 1983):

- Les dattes de consistance « molle » sont riches en sucres réducteurs
- Les dattes de consistance « sèche » renferment exclusivement du saccharose
- Les dattes de consistance « **demi- molle** » renferment autant de saccharose que de sucres réducteurs.

Cela démontre le rôle que pourrait jouer les sucres, autant que marqueurs biochimiques, dans la classification des variétés de datte selon leur consistance.

Par ailleurs, les composés phénoliques (Acides phénoliques, flavonoïdes, tanins...) interviennent dans les qualités organoleptiques et nutritionnelles des fruits. Et vu leurs vertus médicinales, antibactériennes, antifongiques et antioxydantes, connaître le profil des dattes en composés phénoliques, peut ouvrir de nouvelles perspectives de valorisation à ces dattes traditionnelles marginalisées par les forces du marché.



# Références bibliographiques

**Acourene S. et Tama M. (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Revue de Recherche Agronomique*, *N*° *1. Ed. INRAA*, *Alger* .59-66p.

**Acourene S, Belguedj 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 du Zibans. *Revue de Recherche Agronomique*, *N*° 8. *Ed. INRAA*.

**Ahmed I.A., Ahmed K. A .W. Robison R. K., (1995)** Chemical composition of dates varieties as influenced by stage of ripening. *Food Chemistry 54 (305-309) ELSEVIER Science.* 

**Aït- Ameur 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, Option : génie Alimentaire. Université de Boumerdes, 80 p.* 

**Al-Hooti S N, Sidhu J S, Qabazard H. (1997)**. Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Journal of Plants Foods for Human Nutrition*, Vol. 50, pp. 101-113.

**Al-Shahib W. and Marshall R J. (2002)**. Dietary fiber content of dates from 13 varieties of date palm*Phoenix dactylifera*L. *Inter. J. Food. Sci and Tech.* 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. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 54: 247-259.

Amrani Y, 2002. Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifié et au froid. Mémoire d'ingéniorat d'état en agronomie, Université de Mostaganem, pp.16.

**Anonyme.** (2002). Statistiques agricoles : Superficies et productions. *Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6 p.* 

**Anonyme** .(2005) Descripteurs du palmier dattier (phoenixdactylifera L). International Plant Genetic Ressources Institute, (IPGRI), 70 p.

**AOAC.** (1995). Official methods of analysis, 16th <sup>ed</sup>, AOAC International. *G.lithersbourg*.

Audigié C.L, Figarelle J, Zons Z. (1980). Manipulation d'analyses biochimiques. *Ed. Doin. Paris*.

**Bahiani M, Yakoubi. M, Kaidi K et Bobeker K, (2014).** Biodiversité végétale des oasis d'Adrar *Proceeding of 2<sup>nd</sup> International Conference of Plant Biodiverity Marrakech 27-29 March.* 

**Belgheit S et Chamkha S. (2013)** Etude des caractères morphométriques et de quelques paramètres physico-chimiques de deux variétés de dattes Hmira et Tinnaser de la région du Touat. *Mémoire de Licence, Université d'Adrar, 39p.* 

**Belguedj M.** (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Revue N° 11, INRAA. El-Harrach*, *Alger. 289 p.* 

**Benahmed D A. (2007).** Etude et Optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivées dans le Sud Algérien. *Mémoire de Magister en Technologies Alimentaires, Université Boumerdès*.

**Bennamia** A, Messaoudi B. (2006). Contribution à l'étude de la composition des dattes « DegletNour » et « Ghars » dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla. *Mémoire de DES en biochimie, Université Kasdi Merbah, Ouargla*.

**Benamara S., Chibane H. et Boukhlifa M. (2004)**. Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. *Revue Industrie Agricole et Alimentaire. Actualités techniques et scientifiques*,  $N^{\circ}1$ . 11-14p.

**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. pp.205-210*.

**Benchelah, A.-C.**, **Maka, M., (2008).** Les Dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie* (ethnobotanique) Springer, vol N°6, pp. 117-121.

**Benflis S. (2006).**Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech Degla ». Mémoire d'ingéniorat. Département d'Agronomie, Université Batna, 49p.

**Benharrats I M, Benazzouk S. (1999).** Extraction et identification de l'arôme de datte « DegletNour ». *Mémoire d'ingéniorat, I.N.A. (El-Harrach)* 

**Besbes S., Drira, L., Blecker, K., Deroanne, C.andHamadi, A.** (2009). Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera L.*): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *J. Food. Chem.* 112: 406-411.

**Bessah R et Touzi A., (2001).** Production de Protéines d'Organismes Unicellulaires (P.O.U) à partir des déchets de dattes. *Revue des Energies Renouvelables, Numéro spécial « Biomasse : productionet valorisation », Alger 20-21 Juin.* 

**Booij, I., Piombo, G., Risterucci, J. M., Coupe, M., Thomas, D., Ferry, M.**, (1992). Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). *Journal of Fruits, vol.* 47, N° 6, pp. 667-677.

**Bouabidi H. (1996)** Suivi des Caractéristiques Microbiologiques et Physico- chimiques des Jus des Dattes Conserves par Irradiation Gamma. *Mémoire de fin d'études, Tunisie*.

**Bouabidi H., Reynes M. et Rouissi M.B., (1996).** Critères de caractérisation de quelques cultivars de palmiers dattier du sud tunisien. *INRAT*, 69:73-87.

**Bouguederi L., Maanani F., Missaoui M., Bounaga N., Dore J. C., (1994)**. Analysetypologique d'une population de palmiers dattiers males (Phoenix dactylifera L.) au moyen de différentes approches multiparamétriques. *Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride.* 6: 263-277.

**Boukhiar,(2009).** Analyse du processus traditional d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. *Mémoire de Magister, Université de Boumerdès, p102*.

**Bourgeois** C M, Mescle J F, Zucca J. (1988). Microbiologie alimentaire. Aspectmicrobiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. *Ed. Lavoisier, Tome 1. Paris.* 

**Bousdira K.** (2007). Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mzab, classification et évaluation de la qualité. *Mémoire de Magistère en Génie Alimentaire*, *Université de Boumerdès*, 149p.

Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A., Sghairoun, M., (2007). 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, Vol. 10 (13), pp. 2202-2207.* 

**ChehmaA. et Longo HF. (2001)**. Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Revue des Energie Renouvelable, numéro spécial, « Biomasse Production et Valorisation », Alger, 20-21 Juin.* 

**Djerbi M., 1994.** Précis de phoéniciculture. F.A.O. Rome, 192 p.

**Dib H. (2010).** Valorisation des dattes communes du Sud-ouest Algérien avec une formulation d'un sirop de dattes utilisé comme excipient en pharmacologie. *Mémoire de Master en Biologie, Université de Tlemcen*.

**Dowson W H, Aten A. (1963).**Fonctionnaire technique (petites industries agricoles) sous-division du génie Rural. *Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Edition FAO, Rome.* 

**Dubois M., Gilles Y.K., Hamilton P.A., 1956.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal and chem. J 28.pp 350-356.* 

D.S.A d'Adrar. (2013). Direction des Services Agricoles de la wilaya d'Adrar.

**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 oasiens. Ed. CIHEAM. pp. 301-318*.

Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C. et Feinberg M. (1993). Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. *Tome III, Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA. 27-28 p.* 

Gualtieri M.and Rapaccini S.(1994). A date stone in broiler's feeding. In: *Technologie de la datte. Ed. GRIDAO.Monpellier. 35 p.* 

Hannachi S, Khitri D, Benkhalifa A, Brac de la perrière 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. *ANEP Rouiba. p. 59*.

Henk J., Zwir E. et Rik, L. (2003). Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arômes Ingrédients Additifs. 44: 42-45.

**Imad A., Ahmed A. W. and Ahmed K.** (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.* 54: 305-309.

**Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M. S., Hafiz, N. E., Entsar, Y. A.,(2002)**Production, evaluation and utilization of date syrup concentrate (Debis). *Egypt. J. Food Sci. 30 N*° *2, pp. 179-203*.

Mansouri A., Guendez E., Kokkalou E. and Kefalas P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of Algerian ripe date palm (*Phoenix dactylifera*). Food. Chem. 89:411-420.

**Munier P.** (1973). Le palmier dattier. Ed. Maison Neuve et La rose, Paris. *pp 25-28-31-32-40-48-141-142-221-367*.

**Noui Y**. (2001). L'optimisation de la production de la biomasse « saccharomyces cerevisae» cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 62p.

**Noui**, Y. (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. *Mémoire de Magister en génie alimentaire*, *Université de Boumerdès pp. 33* 

- **Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H. et Siboukeur O. (2001).** Qualité hygiénique et caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. *Revue des Energie Renouvelable, numéro spécial, « Biomasse » Production et Valorisation », Alger, 20-21 Juin.*
- Reynes M., Bouabidi H. et Rouissi M B. (1994). Caractérisation des principales variétés de datte cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Journal of Fruits, Vol. 49, pp.289-298*.
- **Rygg G.L. (1977).** Date developpement handing and packing in the United States agriculture. *Research service agriculture, Hand book, N° 482, USAD, Washington D.C., pp 28-29.*
- Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A., 1983. Physical and chemical characterization of three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.*, 16(2) 87-93.
- Sayah Z et Ould el Hadj M D. (2010). Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes de la cuvette de Ouargla. *Annales des Sciences et Technologie Vol. 2, N°1 , juin 2012.*
- **Siboukeur O.** (1997). Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. *Mémoire de Magister, INA. El-Harrach, Alger. 106 p.*
- **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 Options Méditerranéennes, 214 p.*
- **Zaid A. (2002).** Date palm cultivation. FAO Plant Production and Production paper 156 Rev 1.
- **Zaki A, Tirichine A, Laaboudi A, Moussaoui B, Kharsi M. (2011).** Knowledge of the genetic resources of the date palm in the region of Adrar (Touat Gourara-Tidikelt). *1*<sup>st</sup> International Date Palm Symposium 13 and 14 November, 2011 Algiers, Algeria.



# ANNEXE N°1

Les données morphométriques (fournies par l'équipe de recherche du gisement phoenicicole de l'URER.MS d'Adrar)

	Variété: Bamakhlouf Région: Reggane Ksar: Ait Messaoud Date: juillet 2014									
	Stade	Bser		Stade Tmar			Graine au Stade Tmar			
	Long (mm)	Larg (mm)		Poids (g)	Poids pulpe		Poids (g)	long (mm)	Larg	
									(mm)	
1	44,66	27,46		15,6	13,5		2	27	12,34	
2	44,28	27,55		16,2	15		1,1	24,73	9,19	
3	45,89	28,11		15,5	14		1,5	25,3	10,55	
4	44,52	25,12		14,7	13,2		1,4	23,3	10,89	
5	45,42	25,85		17,8	16,2		1,6	25,14	11,32	
6	41,92	26,37		15,3	13,8		1,4	27,63	9,86	
7	43,39	28,83		15,8	14,1		1,6	26,44	10,35	
8	43,82	26,66		15,8	14		1,6	24,77	11,17	
9	40,96	28,4		13,5	12,3		1,2	23,1	9,8	
10	42,5	27,6		15,4	14		1,4	25,69	10,17	
11	45,13	28,73		16,1	14,8		1,2	22,61	11,13	
12	47,2	27,99		16,8	14,8		1,8	26,82	12	
13	45,08	24,7		15	13,5		1,4	30,29	10,27	
14	45,19	28,41		16,5	15,2		1,3	28,34	10,07	
15	41,89	28,88		13,2	11,9		1,2	23,43	9,9	
16	42,28	25,23		15,1	13,4		1,6	27,93	10,15	
17	43,81	24,28		15,9	14,2		1,6	25,29	10,43	
18	45,23	27,88		15,6	13,3		2,2	29,21	10,98	
19	45,93	26,96		15,1	13,3		1,7	26,01	11,7	
20	42,8	29,22		14,6	13,2		1,3	27,95	9,88	
Moyenne	44,10	27,21		15,48	13,89		1,51	26,05	10,61	
Ecartype	1,63	1,50		1,04	0,99		0,28	2,11	0,81	



	Variété: Cheikh M'Hamed Région: Tamest Ksar: LahmarDate: juillet 2014									
	Stade	Bser		Stade Tmar			Graine au Stade Tmar			
	Long (mm)	Larg (mm)		Poids (g)	Poids pulpe		Poids (g)	long (mm)	Larg (mm)	
1	49,78	22,18		9,3	8,3		0,9	23,92	7,44	
2	49,29	22,25		7,6	6,3		1,2	28,05	7,86	
3	49,59	22,4		9,1	7,9		1	25,57	7,92	
4	42,59	22,73		10,6	9,3		1,1	24,72	8,33	
5	50,79	20,83		8,5	7,6		0,8	24,57	7,47	
6	49,4	21,97		7,6	6,6		0,9	25,85	7,09	
7	43,83	21,83		6,1	5		1	26,07	7,4	
8	48,69	21,64		7,8	7,1		0,8	23,4	7,44	
9	40,44	19,41		8,9	8		0,7	24,81	7,29	
10	41,48	20,14		6,9	6		1,1	25,82	7,54	
11	46,49	22,66		8,3	7,2		1	23,8	7,6	
12	41,17	19,1		8,4	7,4		1	24,11	7,66	
13	47,35	22,92		8,3	7,2		1,3	27,18	7,85	
14	45,3	19,1		7	6,1		0,9	24,47	7,22	
15	45,99	19,99		10,1	8,8		1	24,85	7,75	
16	45,8	21,17		8,1	7		1,1	26,55	7,75	
17	45,28	22,57		7,1	6		1,1	26,39	7,59	
18	47,62	22,68		7,7	6,7		0,7	25,73	7,77	
19	39,77	19,17		6,5	5,6		0,9	24,6	7,3	
20	41,71	19,64		7,3	6,5		0,8	24,89	6,66	
Moyenne	45,618	21,22		8,06	7,03		0,97	25,27	7,55	
Ecartype	3,49	1,40		1,15	1,09		0,16	1,19	0,35	



	Variété : Fei	rana Région	ao	ud <b>Dat</b>	e : juillet 2014	4		
	Stade	Bser	Stac	le Tmar		Gra	Tmar	
	Long (mm)	Larg (mm)	Poids (g)	Poids pulpe		Poids(g)	Long(mm)	Larg (mm)
1	46,9	22,25	11,1	9,9		1,2	27,88	8,96
2	46,13	22,32	15,1	13,9		1,2	25,45	9,05
3	47,96	23,61	14	13		0,9	26,27	7,78
4	47,6	22,42	14,2	13,1		1,1	27,78	8,65
5	47,6	24,11	12,4	11,1		1,3	27,25	8,94
6	48,89	22,88	14	12,6		1,3	29,75	9,21
7	46,51	22,21	11,3	9,8		1,4	28,7	8,94
8	46,6	22,47	12,7	11,2		1,5	30,91	9,13
9	41,83	21,54	11	9,9		1,1	29,31	8,65
10	44,95	24,01	14	12,8		1,1	29	8,2
11	47,83	22,54	10,3	9		1,2	26,27	8,79
12	45,15	22,93	11,4	10,3		1,1	25,3	8,92
13	45,91	22,57	12,2	10,8		1,3	27,07	9,19
14	45,02	23,67	11,9	10,7		1,1	27,08	8,67
15	43,22	22,6	11,2	9,8		1,3	28,25	9,3
16	43,92	24,25	13,5	12		1,4	28,15	9,36
17	41,71	22,71	14,1	12,8		1,3	26,41	9,01
18	43,45	22,7	11,9	10,5		1,3	28,46	8,72
19	46,99	23,73	13,4	11,8		1,5	28,9	9,25
20	46,3	23,83	13,7	12,6		1,2	24,95	8,98
Moyenne	45,72	22,97	12,67	11,38		1,24	27,66	8,89
Ecartype	2,04	0,76	1,37	1,40		0,15	1,58	0,38



	Variété: Mes'Udia Région: Reggane Ksar: Ait Messaoud Date: juillet 2014								
	Stade	Bser			e Tmar		Graine au Stade Tmar		e Tmar
	Long (mm)	Larg (mm)		Poids (g)	Poids pulpe		Poids (g)	long (mm)	Larg (mm)
1	60,93	26,6		18,6	17,3		1,3	30,75	8,31
2	58,35	27,15		19,5	18,2		1,1	30,8	8,13
3	57	26,5		19,1	17,9		1,2	31,6	8,4
4	53,31	27,28		18	16,5		1,4	31,96	8,45
5	53,76	25,47		19,5	18,3		1,2	31,48	8,45
6	55,38	24,59		14,1	13		1,1	28,44	8,28
7	56,02	24,72		20,2	18,9		1,3	30,2	8,91
8	56,44	26,53		16,3	15,2		1,1	33,34	8,48
9	57,24	27,01		18,8	17,3		1,4	28,07	8,78
10	57,98	24,41		14,7	13		1,5	31,84	9,23
11	54,61	25,76		15,2	13,7		1,4	33,37	9,08
12	53,97	24,81		14,7	13,4		1,2	24,37	8,81
13	54,39	27,49		15,5	14,1		1,3	29,89	8,56
14	58,24	26,73		18,6	17,5		1,1	28,94	8,47
15	56,54	24,66		14,4	13,2		1,2	30,97	8,83
16	58,25	26,18		15,8	14,4		1,4	31,35	8,48
17	54,3	26,8		14,1	13,1		1,1	29,07	7,96
18	52,1	28,87		13,8	12,7		1,1	26,77	8,36
19	46,03	23,48		14,1	12,9		1,2	31,81	8,46
20	60,14	26,6		14,2	13,1		1	29,51	7,6
Moyenne	55,75	26,08		16,46	15,19		1,23	30,23	8,50
Ecartype	3,26	1,31		2,28	2,26		0,14	2,19	0,38



# **ANNEXE N°2**

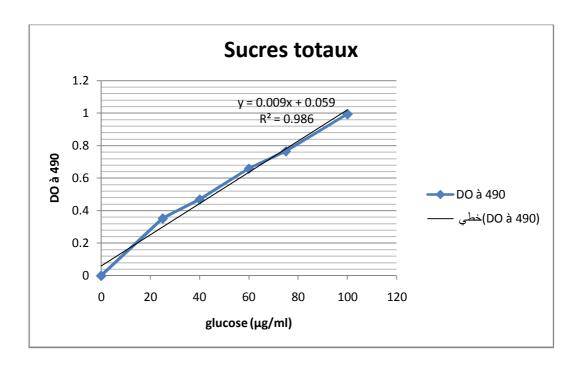
## Courbe d'étalonnage des sucres totaux : (Dubois et al., 1956)

#### Courbe d'étalonnage du dosage des sucres totaux

Cette courbe est tracée (en prenant le glucose comme étalon) dans le but d'être une référence Pour le dosage des sucres totaux. La gamme d'étalonnage est effectuée de la façon suivante :

- ✓ Une solution mère (SM) de α D+ Glucose de concentration 100 μg /mL est préparée en dissolvant 0.01 g de glucose dans 100 mL d'eau distillée.
- ✓ A partir de cette solution mère, préparer des dilutions de différentes concentrations 25μg/ml,40μg/ml, 60μg/ml, 75μg/ml,100μg/ml.
- ✓ Prendre 1 ml de chaque concentration (2 essais pour chaque concentration) et ajouter 1 ml de phénol à 5 % et 5 ml d'acide sulfurique à 98% à l'aide d'une burette ;
- ✓ Après agitation (vortex) les tubes sont maintenus pendant 5 minutes à 100°C, puis à l'obscurité pendant 30 minutes ;
- ✓ Lire la densité optique, de chaque concentration, à 490 nm, après on trace la courbe d'étalonnage.

$$DO=f(C) \rightarrow D0= \epsilon \times C + b.$$



Courbe d'étalonnage des sucres totaux