



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : REZGUI Abir

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

Évolution du taux des sucres avec la maturation et le mode de conservation chez les dattes de la variété Deglet-Nour

Soutenu le 26 juin 2018

Jury :

| Nom et Prénom | Grade | Qualité |
|---|-----------------------------|----------------|
| M ^r . KADDOURI M ^{ed} Amine | Maître assistant « A » | Président |
| D ^r . GOUDJAL Yacine | Maitre de conférences « A » | Examineur |
| D ^r . ADAMOU Ala-Eddine | Maitre de conférences « A » | Rapporteur |

Promotion : juin - 2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وَمِنْ ثَمَرَاتِ النَّخِيلِ وَالْأَعْنَابِ تَتَّخِذُونَ مِنْهُ

سُكْرًا وَرِزْقًا حَسَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ"

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

سورة النحل الآية 67



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

La mémoire de ma sœur que dieu l'accepte dans ces paradis.

À mes très chers parents qui m'ont fourni au quotidien un soutien une confiance sans faille de ce fait. Que dieu vous protège et vous garde pour nous.

À ma chère sœur NADA.

À mes deux chers frères ALI et AMINE que j'aime tant.

Aux les petits-enfants de la famille : MERJEM, BACHIR et DJADE.

À mes oncles, tantes, cousins et chères cousines.

À ma grande famille REZGUI du grand au petit .

À tous mes amies d'enfance et du parcours scolaire et Universitaire.

À tous mes enseignants de l'école primaire jusqu'à l'université.

À toutes mes collègues de la promotion Contrôle de Qualité 2018.

ABIR





Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Je remercie très sincèrement les membres de jury. Le président ainsi que l'examineur d'avoir accepté d'examiner ce travail et de m'avoir honorées par leur présence le jour de la soutenance.

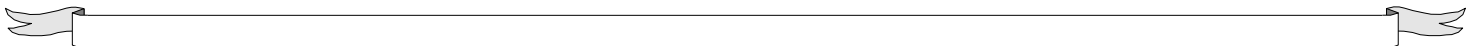
J'ai l'honneur et le plaisir de présenter ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon promoteur D^r ADAMOÛ Ala-Eddine, maître de conférences, à l'université Amar Telidji- Laghouat, pour ses orientations sa patience et sa disponibilité.

Je remercie particulièrement M^r GOUDJAL pour son aide et ses conseils précieux.

Mes vifs remerciements s'adressent à mon père pour son aide.

Sans toutefois oublier les personnels du laboratoire d'agronomie et de biologie de l'université de Laghouat pour leur aide au cours de l'étude expérimentale.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Listes des abréviations

ANOVA : Analysis of Variance

AW : Activity of Water

BE : Brunissement enzymatique

CE : Conductivité électrique

ddl : Degré de liberté

DSA : Direction des Services Agricole

FAO : Food and Agriculture Organisation

MM : Matière minérale

MO : Matière organique

MS : Matière sèche

ONM : Office National de Météologie

P : Probabilité

PT : Protéine totale

Qx : Quintaux

SR : Sucre réducteur

SS : Sucre soluble

Liste des tableaux

| N° | Titre | Page |
|----|---|------|
| 1 | Stades d'évolution de la datte | 5 |
| 2 | Classification des dattes selon leur consistance | 7 |
| 3 | Caractéristiques morphologiques de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla | 9 |
| 4 | Caractéristiques de la variété Deglet-Nour | 10 |
| 5 | Teneur en sucres de quelques variétés des dattes algériennes | 11 |
| 6 | Caractéristiques des principaux sucres contenues dans les dattes | 11 |
| 7 | Teneurs en fibres totaux, solubles et insolubles de la datte Deglet-Nour | 12 |
| 8 | Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes | 14 |
| 9 | Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes | 15 |
| 10 | Précipitations moyennes mensuelles de la région de Ouargla (mm) entre 2007-2016 | 25 |
| 11 | Températures moyennes mensuelles de la région de Ouargla entre 2007-2016 | 25 |
| 12 | Évaporation moyenne mensuelle de la région de Ouargla en (mm) entre 2007-2016 | 26 |
| 13 | Humidités relatives (H%) mensuelles de la région de Ouargla enregistrées durant la période 2007-2016 | 26 |
| 14 | Vitesse moyenne des vents mensuelles de la région de Ouargla enregistrées durant la période 2007-2016 | 27 |
| 15 | Caractérisation des paramètres de la valeur nutritive et de la qualité des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla | 35 |
| 16 | Formules de régression et estimation des pertes du poids des dattes à différents stades | 36 |
| 17 | Comparaison du taux des sucres de quelques variétés de dattes | 51 |

Liste des figures

| N° | Titre | Page |
|----|--|------|
| 1 | Fruit et graine du dattier | 3 |
| 2 | Forme des dattes | 4 |
| 3 | Les différents stades d'évolution de la datte | 6 |
| 4 | Emballage conventionnel des dattes (boite en carton) | 19 |
| 5 | Procédé de mise en sachet sous vide | 19 |
| 6 | Situation géographique de la wilaya de Ouargla | 23 |
| 7 | Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ouargla durant la période 2007-2016 | 27 |
| 8 | Localisation de la palmeraie « périmètre des jeunes » | 28 |
| 9 | Schéma du protocole expérimental des dattes | 29 |
| 10 | Évolution de poids des dattes fraîches à différents stades au cours de l'entreposage | 36 |
| 11 | Comparaison du taux des sucres solubles de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation | 37 |
| 12 | Comparaison du taux des sucres réducteurs de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation | 38 |
| 13 | Comparaison du brunissement de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation | 38 |
| 14 | Comparaison du pH de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec les différents stades de maturation | 39 |
| 15 | Comparaison du taux des sucres solubles de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation | 40 |
| 16 | Comparaison du taux des sucres réducteurs de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec les différents modes de conservation | 40 |
| 17 | Comparaison du brunissement de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation | 41 |
| 18 | Comparaison du pH de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation | 42 |
| 19 | Relation entre la masse des dattes de la variété Deglet-Nour et le taux d'humidité | 43 |
| 20 | Relation entre le pH et le taux d'humidité des dattes de la variété Deglet-Nour | 43 |
| 21 | Relation entre le taux de l'humidité et la conductivité électrique de la solution des dattes de la variété Deglet-Nour | 44 |

| | | |
|----|--|----|
| 22 | Relation entre le taux de l'humidité et les protéines totales des dattes de la variété Deglet-Nour | 45 |
| 23 | Relation entre le taux des sucres solubles et les protéines totales des dattes de la variété Deglet-Nour | 45 |
| 24 | Relation entre le taux des protéines totales et la conductivité électrique de la solution des dattes de la variété Deglet-Nour | 46 |
| 25 | Relation entre le taux des minéraux et le taux des sucres réducteurs des dattes | 47 |
| 26 | Relation entre le brunissement et le taux des sucres réducteurs des dattes de la variété Deglet-Nour | 47 |

SOMMAIRE

| | |
|--------------------|----|
| Introduction | 01 |
|--------------------|----|

Partie Bibliographique

| | |
|--|----|
| 1. Les dattes | 03 |
| 1.1. Définition de la datte | 03 |
| 1.2. Formation et évolution des dattes..... | 04 |
| 1.3. Classification des dates | 07 |
| 1.4. Variétés des dattes | 08 |
| 1.5. Variété Deglet-Nour | 08 |
| 2. Composition biochimique de la datte | 10 |
| 2.1. Constituants majeurs de la pulpe des dattes | 10 |
| 2.2. Constituants mineurs de la pulpe des dattes | 12 |
| 2.3. Composition biochimique du Noyau de datte | 14 |
| 3. Conservation et conditionnement des dattes..... | 15 |
| 3.1. Conservation artisanale | 15 |
| 3.2. Conservation industrielle | 15 |
| 3.3. Conditionnement des dattes | 17 |
| 4. Production et commercialisation à l'échelle nationale et mondiale | 20 |
| 4.1. Présentation commerciale des dattes | 20 |
| 5. Transformation de la datte | 21 |
| 5.1. Confiseries à base de datte | 21 |
| 6. Vertues thérapeutiques des dattes | 22 |

Matériel et Méthodes

| | |
|--|----|
| 1. Présentation de la région d'Ouargla | 23 |
| 1.1. Situation géographique | 23 |
| 1.2. Hydrologie | 24 |

| | |
|---|----|
| 1.3. Pédologie | 24 |
| 1.4. Climat de la région d'Ouargla | 24 |
| 1.5. Classification climatique | 27 |
| 2. Présentation du site d'étude | 27 |
| 3. Méthodologie | 29 |
| 3.1. Échantillonnage | 29 |
| 4. Paramètres des analyses physico-chimiques de la pulpe des dattes | 30 |
| 4.1. Matière sèche et humidité | 30 |
| 4.2. pH | 30 |
| 4.3. Conductivité électrique | 30 |
| 4.4. Matière minérale et organique | 31 |
| 4.5. Protéines totales | 31 |
| 4.6. Les sucres | 32 |
| 4.6.1. Sucres solubles | 32 |
| 4.6.2. Sucres réducteurs (méthode Fehling) | 32 |
| 4.7 Brunissement | 32 |
| 5. Analyses statistiques | 33 |

Résultats

| | |
|---|----|
| 1. Caractérisation des sucres et paramètres de qualité des dattes | 34 |
| 1.1. Poids des dattes | 34 |
| 1.2. Taux d'humidité | 34 |
| 1.3. Matière minérale et organique | 34 |

| | |
|--|----|
| 1.4. Conductivité électrique | 34 |
| 1.5. Protéines totales | 34 |
| 1.6. Sucres solubles | 34 |
| 1.7 Les sucres réducteurs | 35 |
| 1.8. Brunissement | 35 |
| 1.9. pH | 35 |
| 2. Variation du taux des sucres et paramètres de qualité des dattes | 37 |
| 2.1. Variation avec les stades de maturation | 37 |
| 2.1.1. Sucres solubles | 37 |
| 2.1.2. Sucres réducteurs | 37 |
| 2.1.3. Brunissement | 38 |
| 2.1.4. pH | 39 |
| 2.2. Variation avec le mode de conservation | 39 |
| 2.2.1. Sucres solubles | 39 |
| 2.2.2. Sucres réducteurs | 40 |
| 2.2.3. Brunissement | 41 |
| 2.2.4. pH | 41 |
| 3. Corrélations entre quelques paramètres physicochimiques des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla | 42 |
| 3.1. Variation de la masse des dattes en fonction de l'humidité | 42 |
| 3.2. Variation du pH des dattes en fonction de l'humidité | 43 |
| 3.3. Variation du taux d'humidité des dattes en fonction de la conductivité électrique | 44 |
| 3.4. Variation du taux d'humidité en fonction des protéines totales des dattes | 44 |

| | |
|---|----|
| 3.5. Variation du taux des sucres solubles en fonction des protéines totales des | |
| Dattes | 45 |
| 3.6. Variation des protéines totales en fonction de la conductivité électrique des dattes | |
| | 46 |
| 3.7. Variation du taux des minéraux en fonction du taux des sucres réducteurs des | |
| dattes | 46 |
| 3.8. Variation du brunissement en fonction du taux des sucres réducteurs des dates.. | 47 |
| Discussion | 48 |
| Conclusion | 52 |
| Références bibliographiques | 53 |
| Résumé | |

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'espèce principale des oasis sahariennes. Il donne une gamme étendue de produits, à leur tête la dattes (Toutain, 1972).

Le verger phoenicole national est caractérisé par une diversité génétique importante (plus 1000 cultivars) (Hannachi *et al.*, 1998). La variété Deglet-Nour et les autres variétés comme Ghars, Degla-Beida, Mech-Degla sont les plus connues (Kendri, 1999; Masmoudi, 2000).

L'Algérie est comptée parmi les principaux pays producteurs de dattes au monde. Sa production passe de 95 000 tonnes en 1961 à 848 199 tonnes en 2013 (FAO, 2013).

En Algérie, la wilaya de Ouargla compte un totale de 2 506 620 de palmiers dattiers en 2012, dont 1 966 092 sont productifs. Le nombre de palmiers et la production placent la wilaya d'Ouargla en troisième position après la wilaya d'El-Oued et de Biskra qui vient en première position des wilayas productrices de dattes en Algérie (DSA, 2012).

Les dattes sont riches en sucres simples comme le glucose et le fructose, elles constituent une bonne source de fibres et de certains minéraux essentiels et renferment en outre des composés phénoliques à diverses vertus thérapeutiques (Barreveld, 1993). En effet, ces molécules attirent récemment une attention accrue dans le domaine de la nutrition et de la médecine en raison de leur propriété anti-oxydant et avantages potentiels pour la santé (Al-Farsi *et al.*, 2007)

La conservation des dattes proposées à la vente permet d'étaler et de régulariser leur commercialisation. Elle doit être effectuée dans certaines conditions pour que les dattes puissent garder l'intégrité de leurs qualités (Munier, 1973). Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier la variété Deglet-Nour qui détient le monopole des marchés nationaux et internationaux. Toutefois, sa sensibilité à l'altération et l'absence de maîtrise des méthodes de conservation sur les lieux de production, posent de sérieux problèmes aux opérateurs nationaux (Ben Sayah, 2014).

Le taux des sucres des dattes est variable (Munier, 1973 ; Sawaya *et al.*, 1983 ; Forouzan *et al.*, 2012 ; El Hadrami *et al.*, 2012), cette variation peut être liée à l'évolution des sucres au cours de la maturation et au mode de conservation.

L'objectif de notre travail se focalise sur l'effet de la maturation et de la conservation sur les caractéristiques biochimiques (sucres, acidité, brunissement) des dattes d'une grande

valeur commerciale. Ainsi, il nous permet de bien connaître le meilleur mode de conservation au meilleur stade de maturation pour une meilleure qualité nutritionnelle et marchande des dattes.

Partie Bibliographique

1. Les dattes

1.1. Définition de la datte

D'après Munier (1973), le fruit du dattier, appelé datte, est une baie contenant un seul grain (Fig. 1), communément appelé noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin péricarpe, le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé. Il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral, l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée. Selon Espiard (2002), la partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, 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 clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

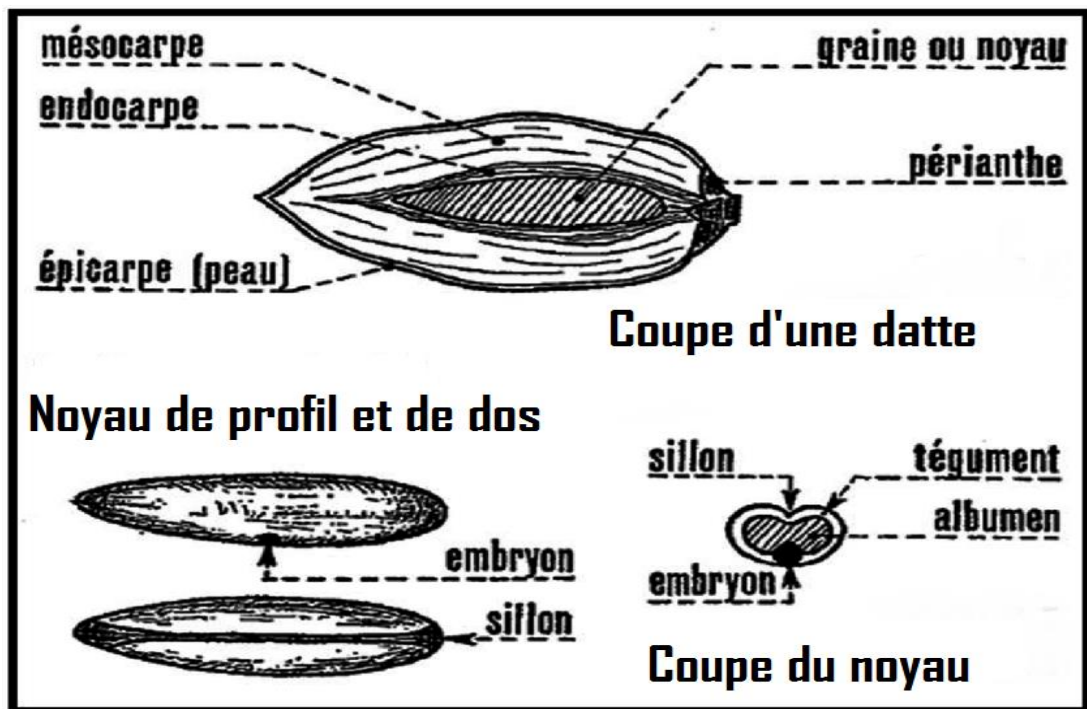


Figure 1 : Fruit et graine du dattier (Munier, 1973).

Les dattes sont généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde, mais on rencontre également des dattes sphériques (Fig. 2). Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à

8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 12 g selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouge et brune plus ou moins foncée (Djerbi, 1994).

La maturation des fruits est lente dans le nord du Sahara, débute le mois de mars-avril, tandis que la récolte commence en octobre. La production annuelle moyenne d'un palmier est estimé à 60Kg (Balliga et *al.*, 2011).

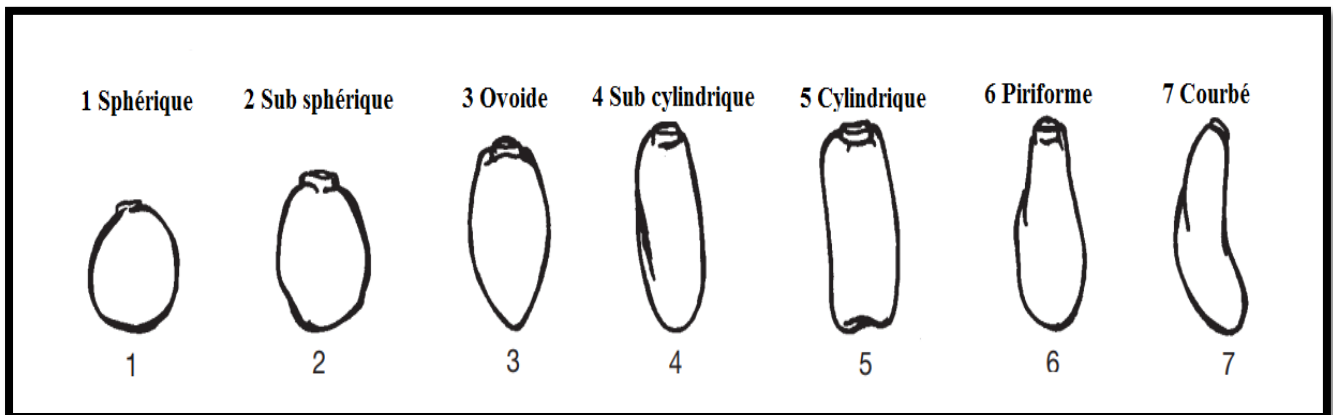


Figure 2 : Forme des dattes (Djerbi, 1994).

1.2. Formation et évolution des dattes

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

Une terminologie spécifique à chaque région permet de suivre l'évolution de la datte, chaque stade de maturité correspondant à une appellation particulière (Tab.1). Ainsi, toutes les références bibliographiques indiquent cinq stades phénologiques. C'est aussi bien le cas pour les industriels et les planteurs de l'expression française qui utilisent les appellations en usage dans les palmerais du Sahara algérien (Munier, 1973), que pour les auteurs et les chercheurs anglophones qui eux utilisent le vocabulaire de la région de Lac arabe Bassora (Bekr, 2002).

Tableau 1 : Stades d'évolution de la datte d'après Djerbi (1994).

| Pays | Stade de développement de la datte | | | | |
|------------|------------------------------------|----------|--------|----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Irak | Hababbouk | Kimiri | Khalal | Routab | Tmar |
| Algérie | Loulou | Khalal | Besr | Martouba | Tmar |
| Libye | – | Gameg | Besr | Routab | Tmar |
| Mauritanie | Zei | Tafegena | Enguei | Balh | Tmar |

Les cinq stades de maturation phénologiques utilisées ultérieurement (Fig. 3), et repris dans toutes la bibliographie (Munier, 1973 ; Dawson, 1982 ; Akidi, 1987 ; Barreveld, 1993 ; Bekr, 2002 ; Belguedj, 2002 ; Ipgri, 2005) sont les suivantes :

– **Stade 1 : *Loulou ou Hababouk***

C'est la première étape de la fertilisation (Belguedji, 2002). Elle commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles fécondés (Chahata, 2000). À ce stade le fruit est entièrement recouvert par le périanthe et prend une couleur verte jaunâtre et une forme sphérique et se caractérise par croissance lente (Djerbi, 1994).

– **Stade 2 : *Khalal ou Kimri***

Le développement de la datte dans cette étape est plus long. Il dure au total de neuf à quatorze semaines. Le fruit à une couleur verte, une texture tout à fait dure et une composition sèche de 80% d'humidité et 50% de sucre (glucose et fructose) (Belguedji, 2002). Il se caractérise par un grossissement rapide du fruit ainsi qu'une augmentation des concentrations en tanins et en amidon et aussi une acidité active et une teneur en eau élevée (Djerbi, 1994).

– **Stade 3 : *Bser ou Bsir***

Au cours de ce stade, la couleur du fruit passé du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés. Ce stade se caractérise par une légère diminution de poids et de la taille du fruit ainsi que de la teneur en amidon ; au contraire, on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres non réducteurs (saccharose), des sucres totaux, de l'acidité et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines (Djerbi, 1994).

Le fruit est physiologiquement mûr et dur. Il atteint le poids maximal à la fin de cette étape (Belguedji, 2002).

– **Stade 4 : *Martouba ou Routab***

C'est le stade de maturation de datte pour certains cultivars et sa durée est de 2 à 4 semaines qui se caractérise par : L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit, et par une perte du poids due à une diminution du degré d'humidité (35%), et aussi par l'inversion du saccharose en sucres réducteurs (Djerbi, 1994). La datte devient translucide, sa peau passe du jaune, chrome à un brun presque noir ou au vert selon les variétés (Barreveld, 1993).

Les cultivars à dattes demi-molles ou demi-sèches et sèches ne passent pas obligatoirement par ce stade (Dowson, 1982).

– **Stade 5 : *Tmar ou Tamar***

C'est le stade final de la maturation du fruit et que la couleur du fruit devient de plus en plus foncée, surtout chez les dattes molles. Il dure 1 ou 2 semaines, au cours duquel le fruit perd une quantité importante d'eau. Ceci donne un rapport sucre/eau élevé, permettant d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation du fruit (Djerbi, 1994).

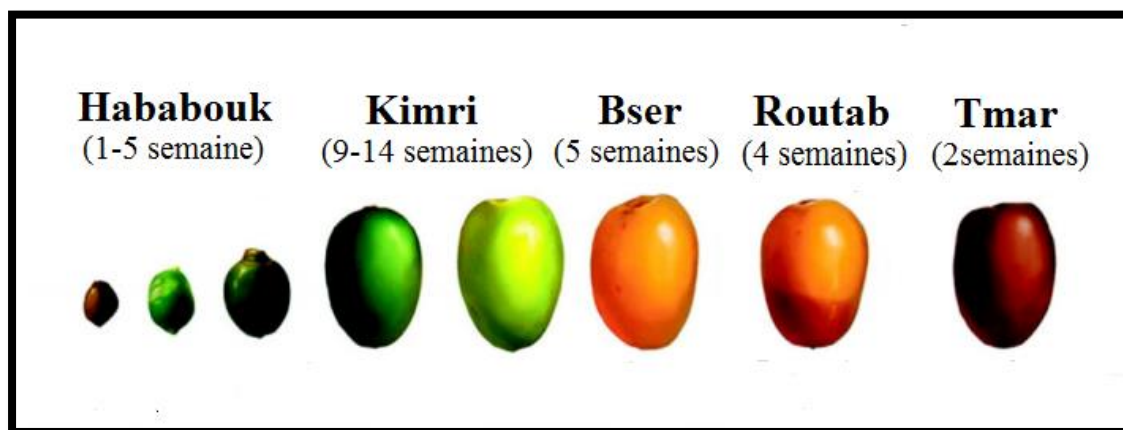


Figure 3 : Les différents stades d'évolution de la datte (Ghnimi et *al.*, 2017).

1.3. Classification des dates

Les dattes sont classées en trois catégories d'après leur consistance (Tab.2). Celle-ci dépend de la teneur en eau de la pulpe. La stabilité de la datte dépend de la proportion de sucres par rapport à la teneur en eau (Munier, 1963).

Les rapports (sucres totaux/eau) appelés aussi indices de qualité ou de dureté permettent de connaître le degré de stabilité et d'apprécier l'aptitude à la conservation des dattes (Bouabidi, 1996). De ce fait, nous distinguons :

- **Dattes molles**

Ayant un indice de dureté inférieur à 2, ces dattes passent par le stade routab et demeurent molles au stade tamar. Il s'agit de la plupart des dattes à sucres réducteurs (Dowson et Aten, 1963) et dont la teneur en eau de la pulpe est élevée.

- **Dattes demi-molles**

Dont l'indice de dureté inférieur est compris entre 2 et 3,5 (Munier, 1973 ; Bouabidi et al., 1996). Ces dattes passent par le stade Routab, mais sont un peu sèches au stade tamar. Les sucres sont le plus souvent réducteurs (Dowson et al., 1963) et dont la chair est moins humide que celle de la catégorie précédente, c'est le cas de la fameuse datte Deglet-Nour (Albano, 2002).

- **Dattes sèches**

Présentent un indice « r » supérieurs à 3,5, elles ne passent pas par le stade Routab. Elles sont pour la plupart à saccharose (Munier, 1963) et dont la pulpe est naturellement sèche, c'est le cas des variétés Kentichi ou Mech-Degla (Algérie et Tunisie), Amsersi (Mauritanie) (Munier, 1973).

Tableau 2 : Classification des dattes selon leur consistance (Espirad, 2002).

| Consistance | Taux d'humidité | Caractéristiques | Variétés et pays |
|-------------------|-----------------|---|---|
| Molle | ≥ 30% | Riches en sucres invertis (Glucose et fructose) | Ghars (Algérie), Ahmer (Mauritanie), Kashram et Miskhrani (Égypte et Arabie Saoudite) |
| Demi-molle | 20 à 30% | 50% saccharose et 50% glucose + fructose | Deglet Nour (Algérie), Mahjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite) |
| Sèche | < 20% | Riches en saccharose | Degla Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amsrie (Mauritanie) |

1.4. Variétés des dattes

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

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

- 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. À maturité, la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Bouddar et al., 1997 ; Kendri, 1999).

- Dattes communes

La structure variétale de la palmeraie algérienne laisse apparaître que les variétés communes de faible valeur marchande sont particulièrement concentrées dans les zones Sud-Ouest du pays (Messar, 1996).

Cette catégorie de dattes comprend les cultivars de dattes sèches et ceux des dattes molles. La production des dattes communes est estimée à 53%. Les plus répandues dans la région Sud Est du pays sont la variété Ghars, la variété Degla-Beida et la variété Mech-Degla (Belguedj, 2002).

- Dattes secondaires

Ce sont des cultivars qui sont rares ou en instance de disparition. Il en existe plus de 150. Les plus répandues sont : Hamra, Timnaceur, Tegaza, Tezerzait et Takerboucht. Cette dernière présente un intérêt particulier dû à sa résistance au Bayoud (Boughnou, 1980).

1.5. Variété Deglet-Nour

La variété Deglet-Nour ou Deglet-En-Nour qui veut dire « doigts de lumière » a été ramenées de l'Irak en Algérie vers le 8^{ème} siècle, c'est un fruit très énergétique. Ces dattes sont légendaires. Elles sont qualifiées du renne des dattes et l'un des produits appréciés de l'agriculture algérienne. Elles ont un goût très doux, elles sont quasi-transparentes (Limam et al., 2013).

Les dattes de la variété Deglet-Nour sont des dattes demies molles (Tab. 3). Les cultivars de Biskra se caractérisent par un poids moyen de 12 g, une longueur de 6cm et un diamètre de l'ordre de 1,8cm (Maatallah, 1970). Elles ont une forme fuselée, ovoïde et légèrement aplatie du côté de périanthe. Au stade Tmar, la datte devient ombrée, avec un épicarpe lisse et brillant et un mésocarpe fin, de texture fibreuse (Bennamia et al., 2006).

La variété Deglet-Nour est traditionnellement récoltée et consommée au stade de maturité complet (*Tamar*) car les dattes sont stables ($Aw < 0,76$) pour un stockage dans des conditions ambiantes (Sidhu, 2006), et être récoltée à des stades plus précoces (stade Khalal et Routab) (Tab.4). Au stade Khalal, la Deglet-Nour acquiert sa couleur caractéristique de fruit mûr (jaune orangé), mais elle est marquée par une texture dure et une astringence prononcée (Baliga et al., 2011).

Tableau 3 : Caractéristiques morphologiques de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla (Sayah et Ould elhadj, 2010).

| Caractère du fruit | Deglet-Nour |
|---------------------------|--------------------|
| Forme de la date | Ovoïde |
| Couleur au stade Tmar | Marron foncé |
| Consistance | Demi-moelle |
| Plasticité | Tendre |
| Texture | Fibreuse |
| Goût | Parfumé |
| Forme du noyau | Ovoïde |
| Couleur du noyau | Marron |
| Poids de la datte (g) | 10,97 |
| Poids de la pulpe (g) | 9,75 |
| Poids du noyau (g) | 0,7 |
| Taille de datte (cm) | 4,11 |
| Taille du noyau (cm) | 2,33 |
| Noyau/datte (%) | 6,41 |

Tableau 4 : Caractéristiques de la variété Deglet-Nour (Dakhia et *al.*, 2016).

| | |
|----------------------------------|---|
| Nom vernaculaire | Deglet-Nour |
| Sens du nom | Doigts de lumière |
| Importance et répartition | Cultivar le plus répandu dans toutes les Palmeraies du Sud-Est Algérien |
| Date de maturité | Octobre-novembre |
| Date de récolte | Novembre-décembre |
| Utilisation de la datte | Fraîche et conservée |
| Mode de conservation | Pilée |
| Appréciation | Datte excellente au goût exquis |
| Commercialisation | Très importante |

2. Composition biochimique de la datte

2.1. Constituants majeurs de la pulpe des dattes

- L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Maatallah, 1970). Selon Booij et *al.* (1992), l'humidité décroît des stades verts aux stades murs. D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie de 10 à 40% du poids frais, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Estanove, 1990).

- Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Estanove, 1990 ; Acourene et Tama, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (Favier et *al.*, 1993 ; Siboukeur, 1997). La teneur en sucres totaux est très variable et dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (Siboukeur, 1997).

En générale les teneurs en sucres totaux (Tab. 5) varient dans les limites de 50 à 85 % selon l'état physiologique et les variétés de dattes avec des proportions de 0 à 60% de saccharose (Barreveld, 1993).

Dowson et Aten (1963) rapportent que les dattes molles, à humidité importante, sont pauvres en saccharose, que les dattes sèches se caractérisent par une teneur élevée en ce sucre alors que les dattes demi- molles en contiennent une teneur intermédiaire.

En outre, la concentration des deux sucres réducteurs au cours de la maturation diffère en fonction de la variété. C'est ainsi que Coggins et Knapp (1969), Booij *et al.* (1992) et Barreveld (1993) ont observé qu'aux premiers stades de la maturation de la datte Deglet-Nour, la concentration est relativement la même pour le fructose aussi bien que pour le glucose mais le rapport fructose / glucose devient inégal aux derniers stades de la maturation.

Tableau 5 : Teneur en sucres de quelques variétés des dattes algériennes (Belguedj, 2001).

| Constituant par rapport à la matière sèche % | Datte molle (Ghars) | Datte demi-molle (Deglet-Nour) | Datte sèche (Mech-Degla) |
|--|---------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Sucres totaux | 28 - 85 | 37 - 71 | 07 - 80 |
| Saccharose | 68 - 80 | 22 - 81 | 00 - 20 |
| Sucres réducteurs | 04 - 37 | 11 - 46 | 40 - 51 |

Tableaux 6 : Caractéristiques des principaux sucres contenus dans les dattes (Dawson *et al.*, 1963).

| Sucre | Formule | Pouvoir sucrant ou édulcorant | Solubilité dans 100cm d'eau | Point de fusion (C°) | Autres caractéristiques |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|
| Saccharose | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 1 | 179g à 0° C | 186 | Sucre non réducteur Forme des cristaux monocline qui, à l'œil nu, paraissent de petits cubes. |
| Glucose Dextrose | $C_6H_{12}O_6$ Aldose | 0,5 – 06 | 120,5g à 30° C | 146 | Sucre réducteur Existe souvent sous Forme pyranique. Poudre blanche très soluble dans l'eau. |
| Fructose | $C_6H_{12}O_6$ Cétose | 1 – 1,5 | 441,7g à 30° C | 102 | Sucre réducteur Très avide d'eau ; très sensible à la chaleur et à l'action des bases ; se décompose à 70°C. |

- Les fibres

Les dattes au stade Tamar sont riches en fibres alimentaires totales, environ 12,97 à 13,32% de matière sèche (Sidhu, 2006). Les deux fractions de fibres, solubles et insolubles dans l'eau, ont des avantages avérés pour la santé (Sidhu, 2006).

Benchabane (1996) a noté que les constituants pariétaux des variétés algériennes sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. La proportion de cellulose diminue chez les variétés de haute qualité comme Deglet-Nour, et peut augmenter jusqu'à 10% chez certaines variétés communes particulièrement farineuses (Munier, 1973). Les pectines de la datte mure sont hautement méthylées (Benchabane *et al.*, 2000), elles présentent 4,15 et 3,9 % de matière sèche des dattes Ghars et Deglet-Nour respectivement provenant de la région de Ouargla selon Mimouni (2015). La lignine est un composé important de la paroi de la datte, elle intervient avec les pectines, cellulose et hémicellulose dans la modification de la fermeté de la datte au cours de la maturation (Benchabane *et al.*, 2000). Les teneurs de la datte Deglet Nour en fibres sont résumées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Teneurs en fibres totaux, solubles et insolubles de la datte Deglet-Nour (Vayalil, 2012).

| Paramètre | Teneur en % de MS |
|-------------------|-------------------|
| Fibres totales | 14,4 |
| Fibres insolubles | 9,19 |
| Fibres solubles | 5,16 |

2.2. Constituants mineurs de la pulpe des dattes

- Les protéines

La teneur en protéines des dattes peut varier de 0,39 à 2,5 % (Maatalah, 1970, Siboukeur, 1997 ; Griza, 2016 ; Akkouche, 2017). La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de dattes révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme avec l'absence de la méthionine et de la phénylalanine (Bessas, 2008).

- Les lipides

La pulpe de dattes contient une faible quantité de lipides. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9% du poids frais. Cette quantité de lipides est concentrée dans l'épicarpe de la datte, sous

forme d'une couche de cires (Maatallah, 1970). Ce rôle se traduit par la protection du fruit (Barreveld, 1993). Yahiaoui (1998), a indiqué la présence 6 acides gras dans la datte Deglet-Nour.

– **Les minéraux**

Les dattes peuvent être considérées comme des fruits riches en éléments minéraux et constitue de ce fait un aliment plus intéressant, la teneur en élément minéraux est de 2 et 3,8% du poids sec de la pulpe (Chahata, 2000). Les éléments majeurs sont : Potassium (K), Chlore (Cl), Calcium(Ca), Magnésium (Mg), Sodium (Na) et fer (Fe) (Djerbi, 1994).

– **Les vitamines**

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec 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).

– **Les composés phénoliques (Tanins)**

La datte renferme des métabolites secondaires dits composés phénoliques (Mansouri et *al.*, 2005). Ils constituent plus de 3% du poids de la datte, l'un des principaux effets de ces derniers intervient lors du processus de maturation par la variation de leur solubilité (texture) : ils passent de la forme soluble (astringente) à la forme insoluble (insipide), résultant probablement de leur combinaison avec les protéines (variation du goût) (Djoudi, 2013).

Les tanins jouent également un rôle dans le brunissement non enzymatique (Maier et *al.*, 1964), c'est pourquoi, des traitements thermiques sont réalisés afin de retarder le phénomène de brunissement lors du stockage des dattes. Les Flavones sont essentiellement impliqués dans le phénomène de brunissement enzymatique qui est responsable de la coloration de la datte au cours de la maturation (Barreveld, 1993 ; Cheftel et *al.*, 1977).

Selon Henk et *al.*, (2003), les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

– **Les enzymes**

Selon Yahiaoui (1998), les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion se produisant pendant le stade de formation et la maturation du fruit. La qualité de la datte est influencée par l'activité de :

L'invertase : responsable de l'inversion du saccharose en fructose et glucose.

La cellulase : Elle décompose la cellulose en chaînes plus courtes (glucose).

La pectine méthyle estérase : Elle convertit les substances pectiques insolubles en pectine plus soluble qui ramollit le fruit.

La polyphénol oxydase : Elle conduit au brunissement du fruit suite à l'oxydation des phénols

Tableau 8 : Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes d'après Mansouri et *al.*(2005).

| Variétés | Teneur en mg / 100 g du poids frais |
|-------------|-------------------------------------|
| Tazizaout | 2,49 |
| Akerbouche | 3,55 |
| Deglet-Nour | 6,73 |

– **Les acides organiques**

Rygg (1948 ; 1953), rapporte que les dattes mûres se caractérisent par une acidité moins importante avec un pH de 5, mais il ne se prononce pas formellement sur le rôle de l'acidité dans les dattes. Il avance cependant l'idée qu'une forte acidité est associée à une mauvaise qualité. Youssef et *al.*, (1992), ont analysé deux variétés de dattes égyptiennes et ont montré l'existence de trois acides organiques : malate, citrate, et oxalate.

2.2. Composition biochimique du Noyau de datte

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

Les valeurs moyennes sont de 6-7% de protéines, 9-10% de matière grasse, 1-2% de minéraux et 20-24% de fibres (Sawaya et *al.*, 1984 ; Al-Hooti et *al.*, 1998), et qu'il renferme plusieurs acides gras avec une proportion plus importante d'acides oléique et laurique (Devshony et *al.*, 1992).

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

Tableau 9 : Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes (Munier, 1973).

| Constituants | Teneur en % |
|---------------------|--------------------|
| Eau | 6,46 |
| Glucides | 62,51 |
| Protides | 5,22 |
| Lipides | 8,49 |
| Celluloses | 16,20 |
| Cendres | 1,12 |

3. Conservation et conditionnement des dattes

3.1. Conservation artisanale

Les phoeniculteurs ont de tout temps conservé leur surplus de production par des méthodes traditionnelles efficaces pour les variétés molles surtout. Parmi ces techniques, nous pouvons citer : El Khabia, El Bajou et l'Btana (Benahmed et *al.*, 2007).

- **La Khabia :** est une méthode qui consiste à empiler les dattes dans de grandes jarres en poterie puis à les fermer ensuite hermétiquement. Ce sont les femmes qui étaient chargées de ce type de conditionnement qui tend à s'amenuiser (Benahmed et *al.*, 2007).
- **Le Bajou:** est une espèce d'armoire murale construite spécialement pour la conservation des dattes à la base de laquelle se trouve un orifice pour la récupération du miel de dattes. Les dattes peuvent se conserver plusieurs années (Benahmed et *al.*, 2007).
- **L'Btana:** est le résultat du tassement des dattes dans des sacs en toile ou dans des peaux de chèvres afin de diminuer l'Aw et d'expulser l'air. Des plantes aromatiques tel que le basilic y sont parfois incorporées afin de prévenir le développement du vers de la datte. Sous cette forme, les dattes peuvent se conserver jusqu'à trois ans (Benahmed et *al.*, 2007).

3.2. Conservation industrielle

L'augmentation de la production de ce fruit a nécessité l'adoption des techniques plus ou moins modernes de conservation des dattes.

– **Séchage**

Le séchage permet de réduire le potentiel de croissance des microorganismes et des réactions chimiques indésirables (ex : brunissement enzymatique) d'où augmentation de la durée de vie du produit (Bonazzi et *al.*, 2008; Gowen et *al.*, 2008).

– **Traitements des dattes par micro-ondes**

En vue d'éviter l'utilisation de produits chimiques (bromure de méthyle) pour désinfecter les dattes, une technique basée sur l'utilisation des micro-ondes a été développée. L'appareil se présente comme un tunnel dans lequel les dattes sont traitées. Les caractéristiques physiques (constantes diélectriques) des dattes ont permis de déterminer le couple durée /température de traitement permettant la destruction des œufs et la préservation de la qualité (Reynes et *al.*, 1999).

La conservation au froid, procédé qui s'est fait connaître et adopter au début du XXème siècle. On distingue deux formes : la réfrigération et la congélation/surgélation. Elle agit sur le ralentissement, voire d'arrêt total sur la multiplication des parasites et la prolifération des microorganismes pendant une période plus ou moins longue en rapport avec le type de fruits ou de variétés de dattes dans notre cas (Dakhia et *al.*, 2016).

– **La réfrigération**

La réfrigération est le terme utilisé pour des températures de stockage basses mais supérieures à 0°C « Froid positif » (Jentet et *al.*, 2006).

Pour les dattes, la préservation de toute dégradation varie d'une variété à une autre. Elle passe de quelques jours à quelques mois. Par ailleurs, la manipulation des denrées alimentaires doit se faire dans le respect des règles d'hygiène universelles (Dakhia et *al.*, 2016).

Une température entre 4 et 8 °C diminue l'action des bactéries mais aussi des enzymes présentes dans les aliments, responsables du brunissement pour les dattes, comme pour beaucoup de fruits et légumes (Dakhia et *al.*, 2016).

– **La congélation**

La congélation, comme la réfrigération, fait appel à l'abaissement de la température pour prolonger la durée de conservation des aliments. C'est la formation de cristaux de glace au sein des aliments qui constitue la différence essentielle entre les deux procédés (Cheftel, 1976).

Selon Jeantet et *al.* (2006), la congélation est un terme général, désignant le changement d'état d'eau liquide en glace, et le maintien du produit à une température négative. L'intervalle de température est de 0 à -18 °C ; c'est ce qui se passe en pratique dans les congélateurs. Les différents types de congélation selon Ghali (2004) sont :

- **Congélation lente** : le front de glace progresse à une vitesse de 1 cm/heure.
- **Congélation moyennement rapide** : le front dans ce cas progresse à une vitesse de 5 cm/heure.
- **Congélation rapide** : on note dans ce cas-ci que la vitesse de progression du front de glace est largement supérieure à 5 cm/heure.

- **La surgélation**

La surgélation, quant à elle, consiste à appliquer des températures en deçà de -18 °C, pour stopper toute activité microbienne et enzymatique. Ces températures peuvent atteindre -40 °C.

C'est une technique industrielle qui refroidit très rapidement l'aliment à cœur à -30 °C ou -50 °C, parfois d'avantage. L'eau contenue étant cristallisée sur place en microcristaux, les altérations physico-chimiques sont évitées lors du réchauffement. Seuls les aliments ou produits alimentaires de petites dimensions sont soumis à ce procédé (Dakhia et *al.*, 2016).

3.3. Conditionnement des dattes

L'industrie de conditionnement joue un rôle primordial dans la préservation, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la valeur marchande des fruits principalement les variétés destinées à l'exportation (Abdelfattah, 1989).

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

Selon la norme CEE-ONU DDP-08, 2010 concernant la commercialisation et le contrôle de la qualité commerciale des dattes :

- Les dattes doivent être conditionnées de façon à assurer une protection convenable du produit. Les matériaux utilisés à l'intérieur du colis doivent être propres et de nature à ne pas causer au produit d'altérations externes ou internes.

- L'emploi de matériaux, et notamment de papiers ou timbres comportant des indications commerciales, est autorisé sous réserve que l'impression ou l'étiquetage soit réalisé à l'aide d'une encre ou d'une colle non toxique.

- Les colis doivent être exempts de tout corps étranger, à l'exception des éléments décoratifs (rachis, branchettes, fourchettes en plastique, etc.).

3.3.1. Les principaux types et modes d'emballage

3.3.1.1 L'emballage

L'emballage constitue un maillon très important voire déterminant dans la conservation et le transport des produits alimentaires et notamment dans l'industrie agroalimentaire. Sa fonction fondamentale est de protéger le produit des agressions extérieures (chocs, chaleur, lumière, humidité, air, poussières, etc.) et de favoriser sa manipulation, son transport et sa conservation (Dakhia et *al.*, 2016).

Il existe une grande variété de types d'emballages, différents par leurs matériaux (papier, carton, bois, peaux animales, textile, fer et alliages, verre et plastique...), offrant des possibilités d'utilisation très diversifiées. Néanmoins, les restrictions sont plus sévères et les choix sont assez spécifiques pour ce qui concerne l'alimentaire (Dakhia et *al.*, 2016).

Pour les dattes, on distingue, deux grands modes d'emballages sont :

- *L'emballage conventionnel*

On y trouve les ravieres ou barquettes, les sacs et les caisses en matière plastique, les boîtes en carton (Fig. 4), les caisses en bois, les peaux de moutons et les sacs en toile selon la consistance et la commercialisation. Les dattes sont y sont mis avant l'acheminement vers le marché ou vers les lieux de stockage (Dakhia et *al.*, 2016).



Figure 4 : Emballage conventionnel des dattes (boite en carton) (Dakhia et *al.*, 2016).

– **Conditionnement sous vide**

C'est une technique qui consiste à conserver les dattes dans des sacs, de différentes tailles et de forme variée, en soutirant l'air à l'aide d'une pompe à vide. Le principe étant de déposer les dattes dans le sachet ou sac ; de mettre le côté ouvert du sac au-dessus de la barre de soudure de la machine. Lorsque le couvercle sera fermé, l'appareil effectue automatiquement le procédé de mise sous vide (Fig. 5) (Dakhia et *al.*, 2016).



Figure 5 : Procédé de mise en sachet sous vide (Dakhia et *al.*, 2016).

4. Production et commercialisation à l'échelle nationale et mondiale

Les principaux pays producteurs du monde étaient selon les rapports de la FAO (2011) : l'Égypte, l'Iran, l'Arabie saoudite, les Émirats arabes unis, le Pakistan, l'Algérie, l'Irak, le Soudan et le Oman. Les pays arabes possèdent 70% des palmiers dattiers du monde (El-Juhany, 2010). Plus de 7 millions de tonnes de dattes sont produites chaque année ; la plupart de la production est consommée localement et seulement 10% des dattes étaient exportées (FAO, 2011; Yahia *et al.*, 2011).

En effet, un palmier peut produire jusqu'à 100 kg par an, avec certains cultivars ayant des rendements moyens par arbre de 180 kg (Munier, 1973).

En Algérie, la production des dattes est la septième des 10 premiers produits agricoles après la pomme de terre, lait de vache entier frais, viande ovine indigène, blé, raisin, viande de poulet (FAO, 2011).

En effet, 20% des dattes importées par l'union européenne sont d'origine algérienne. La production de la datte par l'Algérie a été estimée en 2013 à 848,199 tonnes (FAO, 2013). L'Algérie exporte plus des dattes naturelles que les dattes traitées et transformées. Sachant que les dattes traitées sont plus populaires et plus commercialisées que les dattes naturelles (Liu, 2003).

4.1. Présentation commerciale des dattes

Les dattes doivent être présentées dans des sacs ou des emballages solides. Tous les emballages de vente contenus dans un colis doivent avoir le même poids. Les dattes peuvent être présentées :

- En régime (ensemble constitué principalement par le rachis et les branchettes auxquelles les fruits adhèrent naturellement) ;

- En branchettes (branchettes séparées du rachis, auxquelles les fruits adhèrent naturellement) ;

- Rangées individuellement, en couches, ou détachées dans l'emballage. Les branchettes présentées en régime ou séparées du rachis doivent avoir une longueur d'au moins 10 cm et porter en moyenne quatre fruits tous les 10 cm de longueur. Lorsque les dattes sont présentées en branchettes ou en régime, il est admis un maximum de 10 % de dattes détachées. Les extrémités des branchettes doivent être nettement tranchées (CEE-ONU DDP-08, 2010).

5. Transformation de la datte

5.1. Confiseries à base de datte

- 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).

- La farine de datte

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

- 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.

- La mise en valeur des déchets

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

• Les alcools

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

• Le vinaigre

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

- Les aliments de bétail

Les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants pour l'alimentation du bétail. 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 al.*, 1994).

6. Vertues thérapeutiques des dattes

Les dattes riches en fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Ils ont également un effet hypocholestérolémiant (Albert,1998; Jaccot et *al.*, 2003).Énergétique et riche en minéraux, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse). Quant aux diarrhées, elles sont traitées par les dattes vertes tonifiantes. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le **robe**, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (Benchelah et *al.*, 2008).

Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'Ouargla

1.1. Situation géographique

La ville d'Ouargla, chef-lieu de Wilaya, est située au sud-est algérien, au fond d'une cuvette très large de la vallée de L'Oued M'ya, à environ 800 Km d'Alger.

La Wilaya de Ouargla couvre une superficie de 163 233 km². Elle est limitée :

- Au nord par les wilayas de Djelfa et d'El Oued ;
- À l'est par la Tunisie ;
- Au sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Ilizi ;
- À l'ouest par la wilaya de Ghardaïa.



Figure 6 : Situation géographique de la wilaya de Ouargla (Google Earth, 2018).

1.2. Hydrogéologie

Au Sahara septentrional, le bassin sédimentaire constitue un vaste bassin hydrogéologique d'une superficie de 780 000 Km², avec un maximum d'épaisseur de 4000 à 5000 m, où les potentialités du Sahara algérien en termes de ressource en eau, sont évaluées à 5 milliards de m³ (Castany, 1982 *in* Chehema, 2011). Selon Brigol (1975), Quatre ensembles aquifères de plus ou moins grande importance existent dans le sous-sol de la région de Ouargla (nappe phréatique, nappe albienne, nappe du mio-pliocène et de sénonien).

1.3. Pédologie

Du point de vue pédologique, la région de Ouargla est caractérisée par des sols légers à prédominance sableuse et à structure particulière. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération (Brigol, 1975). D'après l'étude de Hamdi-Assia et Girard (2000), la région de Ouargla est caractérisée par les 5 pédopaysages suivants d'Ouest en Est :

- Sur le plateau : *Lithosol* pétrocalcarique de Hamada à encroûtement gypseux en profondeur ;
- Sur le glacis : *Régosol* sableux à graviers, saliques ;
- Dans le Chott, *Salisol* chloruré sulfaté à horizon gypseux et pétrogypsiqique de surface ;
- Dans la Sebkhha, il s'agit d'un *Salisol* chloruré sulfaté, avec ou sans horizon gypseux et/ou calcarique ;
- Les dunes, sont des *Regosols* sableux. Il existe aussi des cordons dunaires. Enfin dans les talwegs et sur les versants rocheux, on trouve en surface des affleurements de grès rouge du Mio-pliocène.

1.4. Climat de la région d'Ouargla

L'étude du climat de la région d'Ouargla, a été faite sur une synthèse de 10 ans (2007-2016), les paramètres utilisés pour cette étude proviennent des données recueillies auprès de l'Office National de la Météorologie (ONM) d'Ouargla. Cette synthèse indique que le climat de Ouargla est particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

1.4.1. Précipitations

Selon Dubief (1953), les précipitations sahariennes sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares.

Les précipitations sont très faibles et irrégulières, elles sont de l'ordre de 33,2 mm par au cours de la période étudiée. Les pluies se produisent essentiellement au printemps et en automne. La répartition est marquée par trois mois de sécheresse quasi absolus de mai à septembre, par un maximum en janvier avec 8,5 mm de pluie. La pluviométrie est importante entre l'automne et l'hiver.

Tableau 10 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Ouargla (mm) entre 2007-2016 (ONM, 2016).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Auo. | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Cumul annuel |
|-------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|--------------|
| P(mm) | 8,5 | 3,2 | 3,1 | 1,8 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 3,9 | 4,1 | 1,2 | 4,2 | 33,2 |

1.4.2. Températures

La région de Ouargla est caractérisée par des températures très élevées qui peuvent dépasser les 40°C. Les températures moyennes enregistrées sur dix ans pour la période (2007-2016) (Tab.11) permettent de constater que la température moyenne annuelle est de 23,8°C. Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec un maximum en juillet de 35.8°C et le mois le plus froid est celui de janvier avec 12,6°C.

Tableau 11 : Températures moyennes mensuelles de la région de Ouargla entre 2007-2016 (ONM, 2016).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Auo. | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Moyenne annuelle |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------------------|
| M | 20,5 | 21,8 | 26,3 | 31,7 | 36 | 41,1 | 44,1 | 43,2 | 39,1 | 32,9 | 25,1 | 20,1 | 31,8 |
| m | 4,7 | 6,4 | 9,8 | 14,4 | 19,4 | 24,3 | 27,5 | 27,2 | 23,3 | 16,9 | 9,8 | 5,6 | 15,76 |
| (M+m)/2 | 12,6 | 14,1 | 18 | 23 | 27,7 | 32,7 | 35,8 | 35,2 | 31,2 | 24,9 | 17,5 | 12,8 | 23,8 |

M : Moyenne mensuelle des températures maximales.

m : Moyenne mensuelle des températures minimales.

(M+m)/2 : Température moyenne mensuelle.

1.4.3. Évaporation

L'évaporation est un paramètre climatique important à connaître dans la mesure où elle permet d'apprécier les pertes en eau dans l'atmosphère. La région de Ouargla est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant renforcée par les vents, notamment par ceux qui sont chauds, elle est de l'ordre de 236,4mm/an, avec une valeur maximale de 429,8mm au mois de juillet (Tab.12).

Tableau 12 : Évaporation moyenne mensuelle de la région de Ouargla en (mm) entre 2007-2016 (ONM, 2016).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Auo. | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Moyenne annuelle |
|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------------------|
| Evap. | 91,8 | 123,7 | 184 | 234,3 | 302,8 | 373,1 | 429,8 | 392,3 | 284 | 212,6 | 121,6 | 86,3 | 236,4 |

1.4.4. Humidité de l'air

Le taux d'humidité relative est variable en fonction des saisons, il atteint son maximum au mois de décembre avec un taux de 60%, et une valeur minimale au mois de juillet avec un taux de 25% avec une moyenne annuelle de 42% (Tab.13). Le niveau d'humidité faible notamment en été contribué à augmenter le potentiel de l'évapotranspiration.

Tableau 13 : Humidités relatives (H%) mensuelles de la région de Ouargla enregistrées durant la période 2007-2016 (ONM, 2016).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Auo. | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Moyenne annuelle |
|------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|------------------|
| H % | 59 | 50 | 45 | 39 | 33 | 29 | 25 | 29 | 37 | 44 | 53 | 60 | 42 |

1.4.5. Vents

Dans la région de Ouargla, les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vents soufflent du Nord-Sud ou Nord-est /Sud-ouest. D'après les données de l'ONM, dans la période d'observation (2007-2016), la vitesse moyenne annuelle des vents est de 53 Km/h. La valeur maximale est enregistrée au mois d'avril avec 66km/h.

Tableau 14 : Vitesse moyenne des vents mensuelles de la région de Ouargla enregistrées durant la période 2007-2016 (ONM, 2016).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Auo. | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Moyenne annuelle |
|---------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|------------------|
| V(Km/h) | 56 | 49 | 56 | 66 | 63 | 51 | 58 | 53 | 51 | 47 | 43 | 42 | 53 |

1.5. Classification climatique

Le diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnouls indique une période sèche le long de toute l'année (Fig.7).

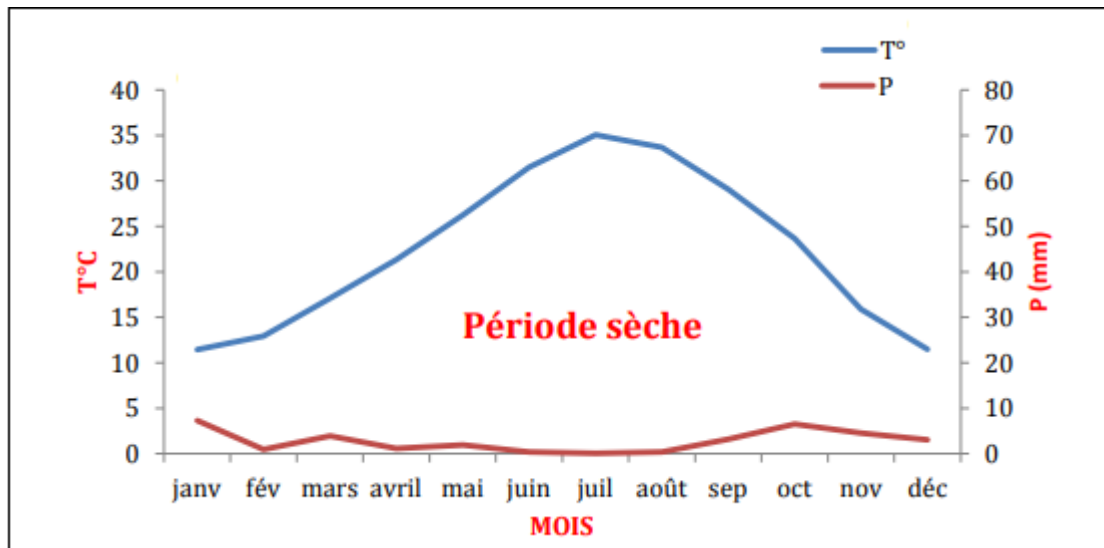


Figure 7 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ouargla durant la période 2007-2016 (T= 2P).

2. Présentation du site d'étude

L'échantillonnage a été effectué à partir d'une nouvelle palmeraie appelée périmètre des jeunes, situé à 104 km de la ville d'Ouargla et 25 km de la commune de El-Alia. Ce périmètre à une surface d'environ 15ha, les coordonnées du centre de la palmeraie sont : 32°54 de latitude Nord, 5°30 de longitude Est (Fig.8), tous les palmiers sont de la variété Deglet-Nour, âgé entre 15 et 25ans, espacés de 8m entre rangé et 7m entre palmiers, irrigué au système goutte à goutte.

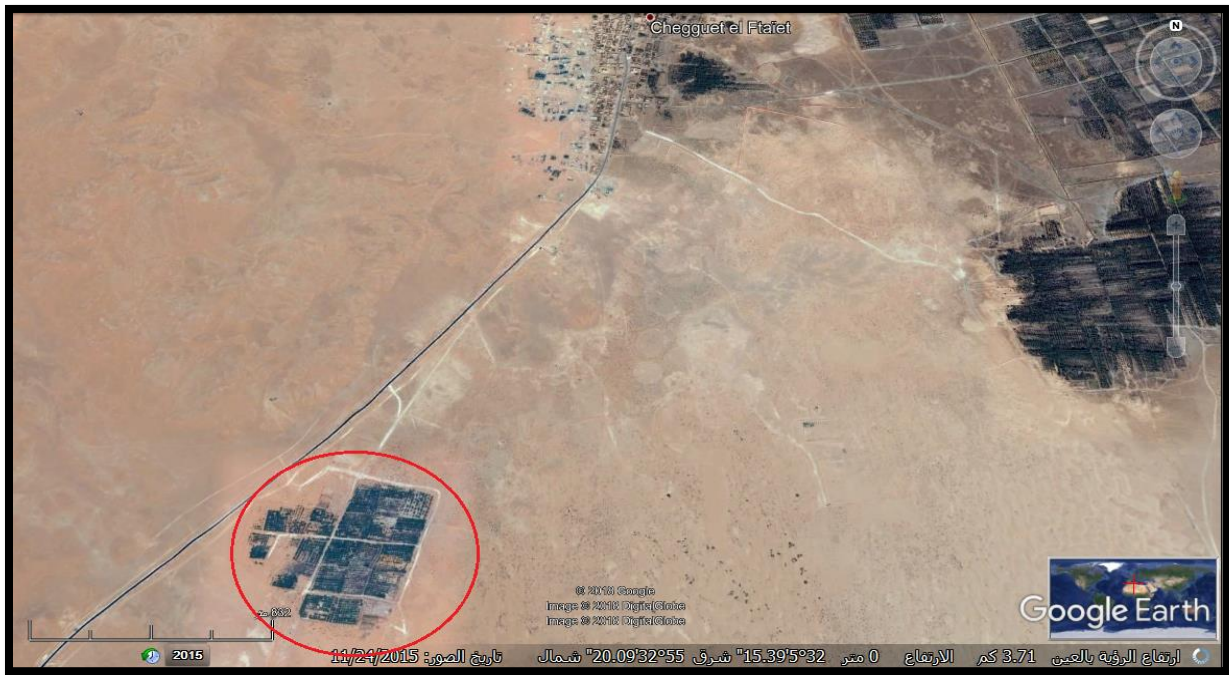


Figure 8 : Localisation de la palmeraie « périmètre des jeunes » (Landsat, Google Earth, 2018).



Photo 1 : Palmeraies du périmètre des jeunes (Ouargla) (originale, 2018).

3. Méthodologie

3.1. Échantillonnage

Les dattes ont été récoltées le 21/09/2017, d'un même palmier et du même régime à différents stades de maturité. Ensuite, les dattes ont été séparées, selon chaque stade (Ballah, Demi-mature, Mature), dans des boîtes hermétiques et stockées en trois lots. Le premier témoin exposé à l'air libre et à une température et humidité ambiante (T de 22,4 °C, H de 38 %). Le deuxième réfrigéré à 6C° et à 36% d'humidité. Le dernier congelé dans température de -20 C° et humidité de 29%. Les deux derniers ont été conservés pendant trois mois. Par contre, le premier lot qui a été exposé à l'air libre a subi des pesées de chaque datte quotidiennement (Fig.9).

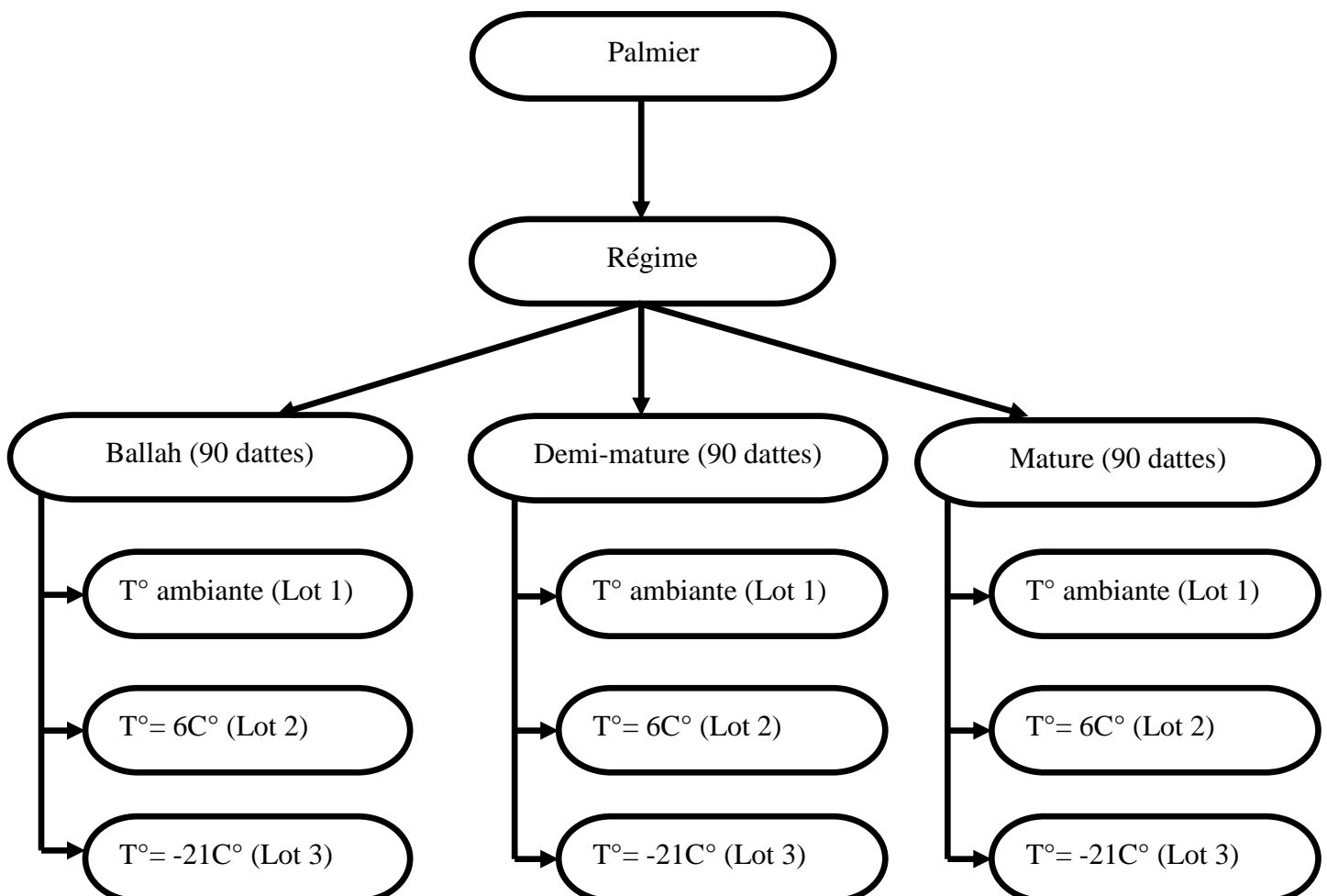


Figure 9 : Schéma du protocole expérimental des dattes (Griza, 2016).

Puisque qu'il n ya pas une terminologie conventionnelle des stades de maturation des dattes. Les trois stades dans notre cas représentent :

- Ballah : correspond au stade Bsar ou Bsir, ou la couleur est jaune et la datte encore dure;
- Demi-mature : correspond au stade Martoba ou Rotab ou la datte est moitié mature et la couleur passe du jaune au brun et à moitié molle ;
- Mature : correspond au stade Tmar ou la datte arrive entièrement brune et de consistance totalement molle.

4. Paramètres de l'analyse physico-chimiques de la pulpe de dattes

4.1. Matière sèche et humidité

La matière sèche des dattes a été déterminée par la pesé des échantillons avant et après la dessiccation dans une étuve a circulation d'air à une température de 60°C jusqu'à l'obtention d'un poids constante de l'échantillon (Audigie et *al.*, 1984). Le taux de la matière sèche est déterminé par la formule suivante :

$$\text{MS}\% = \frac{y}{x} \times 100$$

X :Poids d'échantillon humide.

Y :Poids d'échantillon après dessiccation.

De ce fait, la teneur en eau a été calculée par la relation suivante :

$$\text{H}\% = 100 - \text{MS}$$

4.2. pH

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre, on prend 10g de poudre de dattes. Pour chaque échantillon, on ajoute 25ml d'eau distillée pour passer à la mesure au pH mètre étalonné (Audigie et *al.*, 1984).

4.3. Conductivité électrique

Après rinçage de l'électrode à l'eau distillée, on prend la valeur de CE de la solution à analyser (10g de poudre de dattes avec 50ml d'eau distillée) (Dogar, 1980 *in* Sebihi, 2006).

4.4. Matière minérale et organique

Un gramme d'échantillon de la poudre de datte a été porté dans un creuset pour une incinération dans un four à moufle électrique durant 5 heures à 500 °C jusqu'à l'apparition d'un résidu gris clair, laissé refroidir à l'intérieur du four pendant deux heures puis pesé (FAO, 1992). Le taux de la matière minérale est déterminé par la formule suivante :

$$\text{MM}\% = \frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100$$

A : Poids des cendres.

B : Poids d'échantillon (MS).

Le taux de la matière organique est obtenu par la relation suivante :

$$\text{MO}\% = 100 - \text{MM}$$

4.5. Protéines totales

La teneur des protéines totales de chaque échantillon analysé a été réalisé par la méthode de Kjeldhal (FAO, 1992), selon les étapes suivantes :

- Minéralisation

Un gramme d'échantillon de matière sèche broyé a été mis dans un matras (tube de digestion) en présence de :

- Sept grammes de sulfate de potassium anhydre ($\text{K}_2 \text{SO}_4$).
- Cinq millilitres de l'eau oxygéné (H_2O_2).
- Cinq millilitres de l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4).

- Digestion

Pendant 45 minute les tubes de digestion ont été chauffé à 400°C sous hôte, en suite laisser refroidir, après en ajoute 50ml d'eau distillée.

- Distillation

La distillation s'effectue par l'ajoute de 50ml de la soude NaOH à 35% à la solution des tubes de digestion pour réaliser le déplacement d'ammoniac. Ensuite, 100ml de distilla a été récupéré dans un bécher en présence de 25ml d'acide borique à 4%. Puis, en ajoute quelques gouttes (2 à 3 gouttes) de rouge de méthylène pour réaliser la titration par l'acide chlorhydrique HCl à 0,2 N. Le taux des protéines totales est déterminé par la relation suivante:

$$1\text{ml d'HCl à }0,2\text{ N} \longrightarrow 2,803\text{mg de NH}_3$$
$$\text{Protéines Totales (\% de MS)} = Ng \times 6,25/10$$

4.6. Les sucres

4.6.1. Sucres solubles

Un gramme d'échantillon de la matière sèche dilué à 4% d'eau distillée dans des tubes a essais et agité pour homogénéiser la solution, ensuit, la lecture a été directement effectuée sur un refractomètre étalonné (FAO, 1992).

4.6.2. Sucres réducteurs (méthode Fehling)

Un gramme d'échantillon de la matière sèche dilué à 4% d'eau distillée, cette solution a été titrée dans un bécher chauffé et agité sur un agitateur chauffant qui contient 5ml de la solution de Fehling A et 5ml de Fehling B jusqu'au changement de la couleur et la formation d'un précipite rouge brique (FAO, 1992).

4.7. Brunissement

Un gramme d'échantillons de la matière sèche dilué à 10% (formaldéhyde (1%) et acide acétique (2%)) dans des tubes a essais et agité pour homogénéiser la solution, ensuit, on verse la solution dans les cuves après filtration. La lecture a été directement effectuée sur un spectromètre étalonné à 500 nm et à 600 nm (Baloch et *al.*, 1973 in Canellas et *al.*,1993). L'indice de brunissement est déterminé par la formule suivante :

$$\text{BE (nm)} = 500 - 600$$

5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques descriptives $P \leq 0,05$ (taille de l'échantillon N, moyenne, écart type, extrême). Les tests de l'ANOVA, ainsi que les corrélations de Pearson ont été réalisés par statistix-8.

Résultats et Discussion

1. Caractérisation des sucres et paramètres de qualité des dattes

1.1. Poids des dattes

Le poids des dattes fraîches (le jour de la récolte) de la variété Deglet-Nour de la région d'Ouargla, a été en moyenne de 10,26g. Il a varié entre 8,31 à 12,89g (Tab.15). L'exposition des dattes fraîches à l'air libre (38% ; 22,4°C) à différents stades conduits à la perte du poids (Fig.10). Les dattes au stade Ballah diminuent de 39mg/jour/datte au cours de l'exposition à l'aire libre. Une perte estimée de 4,15 kg/qx/10jours. Les dattes au stade Demi Mature diminuent de 31mg par jour au cours de l'exposition à l'aire libre. Une perte estimée de 3,37 kg/qx/10jours. Les dattes au stade Mature diminuent de 18mg par jour au cours de l'exposition à l'aire libre. Une perte moins importante qui peut être estimée de 2,03 kg/qx/10jours (Tab.16).

1.2. Taux d'humidité

Le taux d'humidité a été en moyenne de 31,95%, il est variable d'une datte à une autre de 7,32 à 46,93% avec une étendue de 39,61% (Tab.15).

1.3. Matière minérale et organique

Le taux des minéraux brutes des dattes de la variété Deglet-Nour a été à la moyenne de 2,03%, il est varié de 1,80 à 2,30%. Par contre, le taux de la matière organique a été en moyenne de 97,97%. Il varie entre 97,70 et 98,20% (Tab.15).

1.4. Conductivité électrique

Les dattes de la variété Deglet-Nour présentent une conductivité moyenne de 3,46mS. Elle varie de 3,21 à 3,91mS (Tab.15).

1.5. Protéines totales

Le taux moyenne en protéines de la variété Deglet-Nour a été de 1,42%. Elle varie entre 0,53 à 3,33% (Tab.15).

1.6. Sucres solubles

Le taux du sucres solubles des dates de la variété Deglet-Nour a été en moyenne de 89,15%. Elle a été variable d'une datte à une autre de 86,25 à 95,63% (Tab.15).

1.7 Les sucres réducteurs

Les dates de la variété Deglet-Nour présentent un taux en sucres réducteurs de 80,09% en moyenne. Elle varie entre 43,88 à 98,44% (Tab.15).

1.8. Brunissement

Le brunissement des dattes de la variété Deglet-Nour a été en moyenne de 0,28. Il varie de 0,09 à 0,45 (Tab.15).

1.9. pH

Les dates de la variété Deglet-Nour ont un pH moyen de 5,25. Ce dernier a été variable d'une datte à une autre de 5,08 à 5,52 (Tab.15).

Tableau 15 : Caractérisation des paramètres de la valeur nutritive et de la qualité des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla.

| Paramètre | N | Moyenne | Ecart-type | Min - max |
|------------------------------|-----|---------|------------|---------------|
| Le poids des dattes (g) | 297 | 10,26 | 1,01 | 8,31– 12,89 |
| Humidité (%) | 297 | 31,95 | 6,11 | 7,32 – 46,93 |
| Matière minérale (% MS) | 27 | 2,03 | 0,16 | 1,80 – 2,30 |
| Conductivité électrique (mS) | 27 | 3,46 | 0,19 | 3,21 – 3,91 |
| Matière organique (% MS) | 27 | 97,97 | 0,16 | 97,70 – 98,20 |
| Protéines totales (% MS) | 27 | 1,42 | 0,68 | 0,53 – 3,33 |
| Sucres solubles (% MS) | 27 | 89,15 | 2,07 | 86,25 – 95,63 |
| Sucres réducteurs (% MS) | 25 | 80,09 | 11,96 | 43,88 – 98,44 |
| Brunissement | 27 | 0,28 | 0,08 | 0,09 – 0,45 |
| pH | 27 | 5,25 | 0,12 | 5,08 – 5,52 |

Tableau 16 : Formules de régression et estimation des pertes du poids des dattes à différents stades au cours de l'exposition (E).

| Stade | Corrélation | Formule de régression linéaire | Pert du poids (kg/qx/10jours) |
|-------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Ballah | $r=0,7316$; ddl=269 ; $P \leq 0,0001$ | Ballah= $9,39-0,039 * E$ | 4,15 |
| Demi-mature | $r=0,5750$; ddl=269 ; $P \leq 0,0001$ | Demi-mature= $9,21-0,031 * E$ | 3,37 |
| Mature | $r=0,5617$; ddl=269 ; $P \leq 0,0001$ | Mature= $8,86-0,018 * E$ | 2,03 |

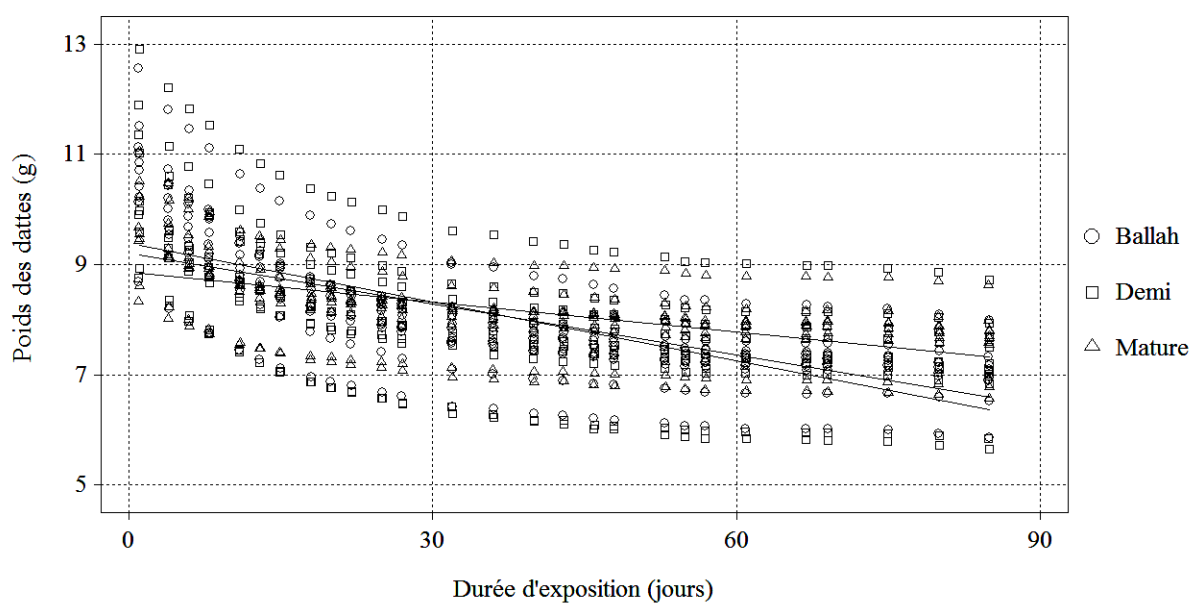


Figure 10 : Évolution de poids des dattes fraîches à différents stades au cours de l'entreposage.

2. Variation du taux des sucres et paramètres de qualité des dattes

2.1. Variation avec les stades de maturation

2.1.1. Sucres solubles

Le taux des sucres solubles des dattes a été significativement variable avec les différents stades de maturation ($H=6,23$; $ddl=17$; $P=0,0320$). Les sucres solubles des dattes au stade demi-mature et au stade mature ont été au alentours de 90%. Par contre, au stade Ballah, le taux des sucres solubles a été plus faible 88,47% (Fig.11).

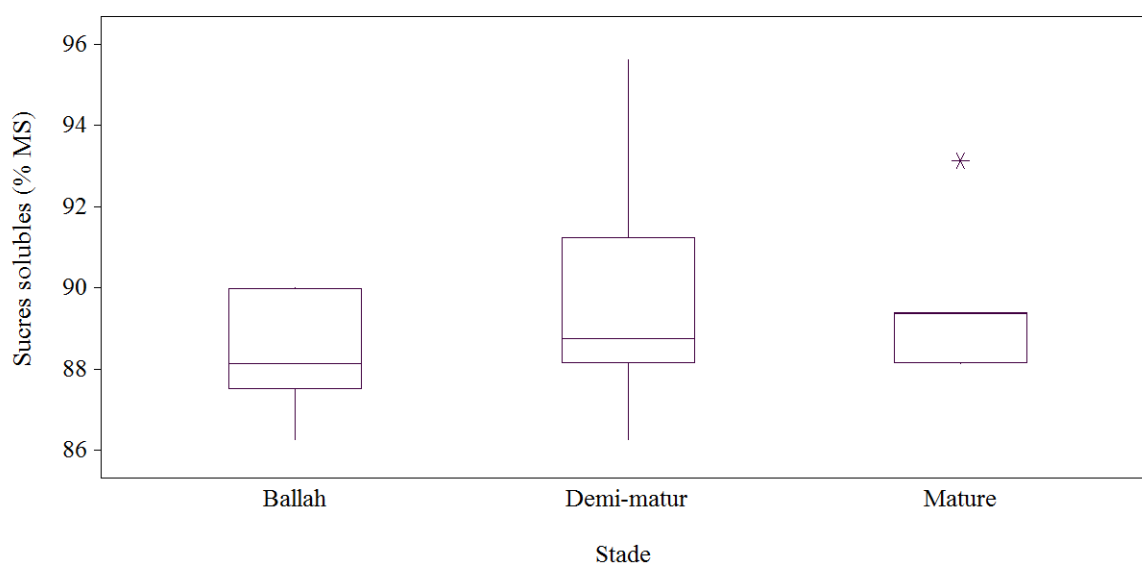


Figure 11 : Comparaison du taux des sucres solubles de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation.

2.1.2. Sucres réducteurs

La variation du taux des sucres réducteurs des dattes avec les stades de maturation n'a pas été statistiquement significative ($H=2,20$; $ddl=17$; $P=0,3530$). Il a été plus élevé au stade mature avec un taux de 84,98% par rapport au stade Ballah avec un taux de 79,43% et au stade demi-mature 76,95% (Fig.12).

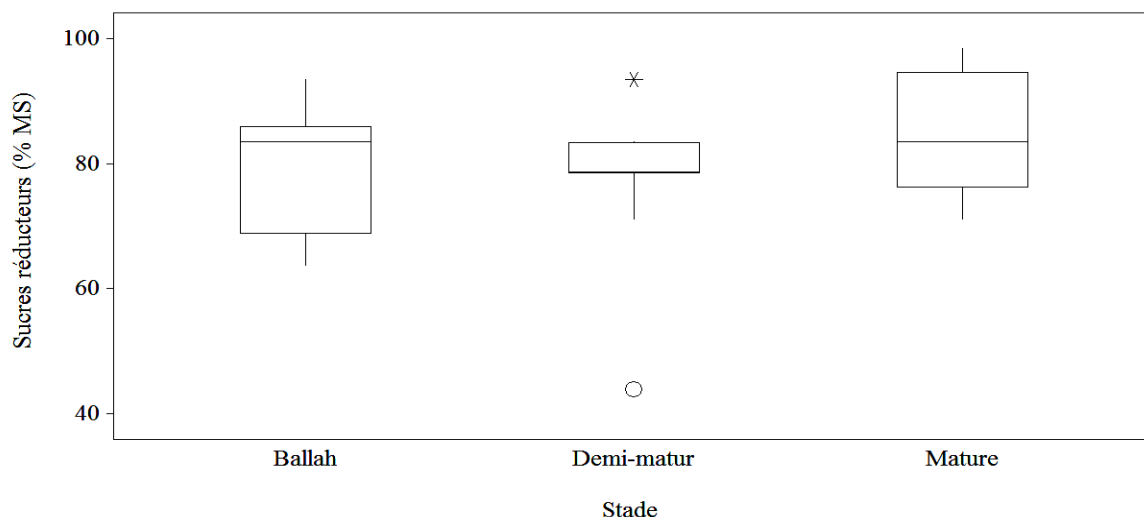


Figure 12 : Comparaison du taux des sucres réducteurs de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation.

2.1.3. Brunissement

Le brunissement des dattes a augmenté avec la maturation de la datte, mais il était non significatif ($H= 0,87$; $ddl= 17$; $P= 0,6730$). Le brunissement enzymatique des dattes au stade Ballah a été de 0,26, plus faible que les dattes au stade demi-mature qui a été de 0,27. Ce dernier a été lui aussi plus faible par rapport aux dattes au stade mature avec une valeur de 0,30 (Fig.13).

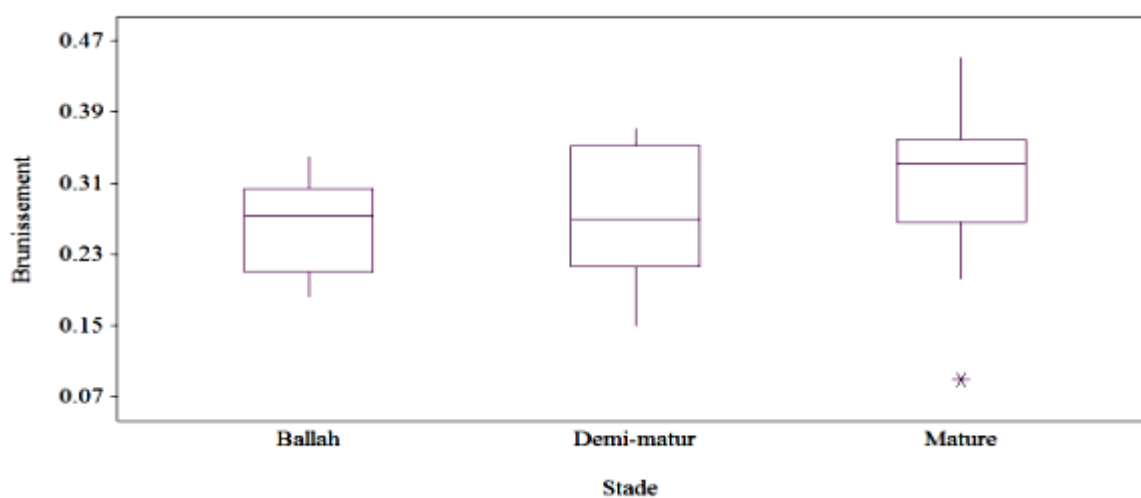


Figure 13 : Comparaison du brunissement de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le stade de maturation.

2.1.4. pH

Le pH des dattes n'a pas été significativement variable entre les différents stades de maturations ($H=4,66$; $ddl=17$; $P=0,0901$), le pH des dattes au stade Ballah est de 5,29, et au stade demi-mature est plus élevée avec une valeur de 5,31. Le pH des dattes au stade mature a été le plus faible avec une valeur de 5,16 (Fig.14).

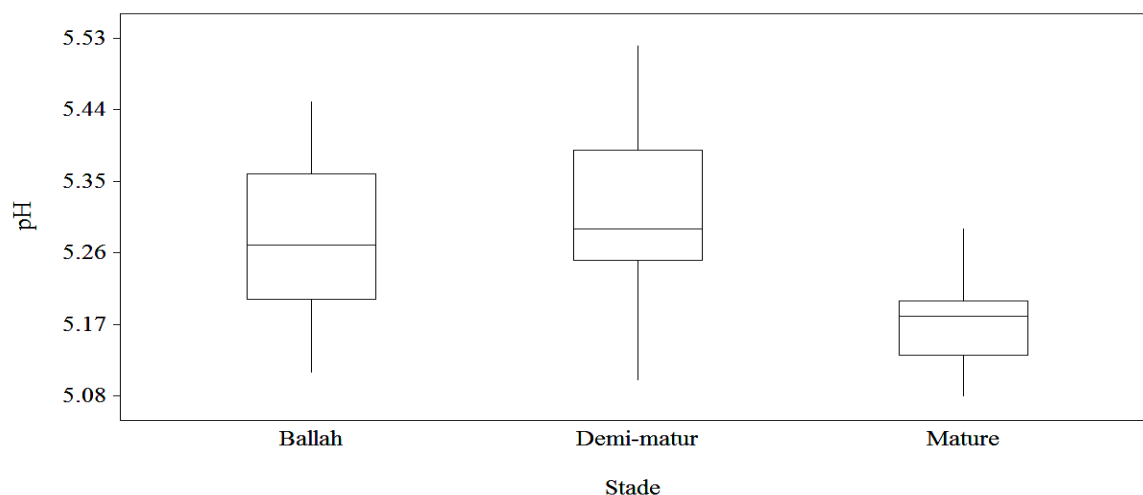


Figure 14 : Comparaison du pH de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec les différents stades de maturation.

2.2. Variation avec le mode de conservation

2.2.1. Sucres solubles

Le taux des sucres solubles des dattes a été significativement variable entre les différents modes de conservation par le froid ($H=9,55$; $ddl=24$; $P=0,0041$). La teneur des sucres solubles des dattes fraîches de 88,54% a été plus faible par rapport aux dattes réfrigérées 89,38%. Les dattes congelées affichent un taux relativement plus élevé en sucres solubles 89,52% par rapport aux dattes conservées avec les autres modes (Fig.15).

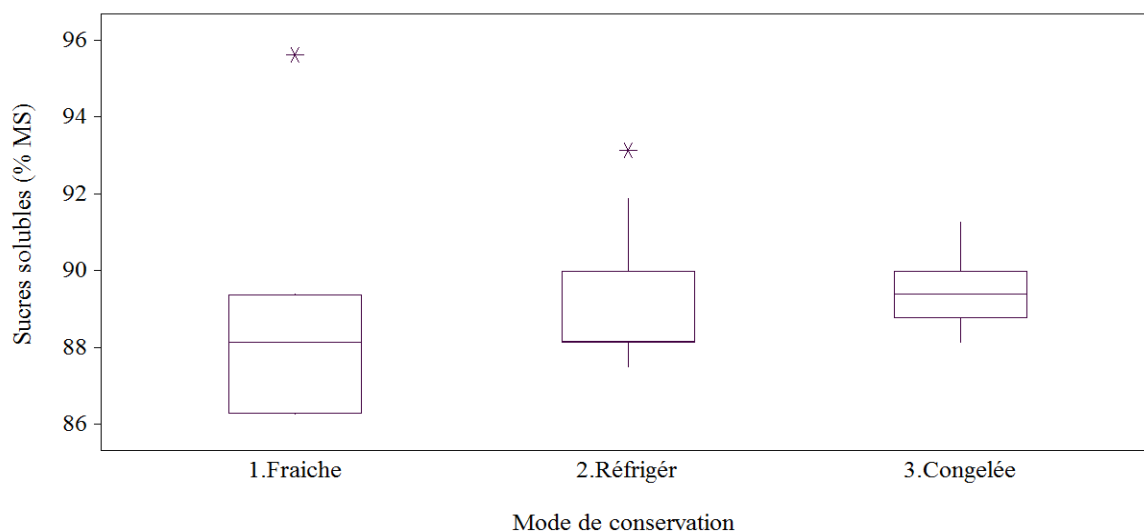


Figure 15 : Comparaison du taux des sucres solubles de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation.

2.2.2. Sucres réducteurs

Le taux des sucres réducteurs des dattes fraîches a été de 69,78%. Il a été plus faible par rapport au taux des dattes réfrigérées 87,14%. Cette dernière a été plus élevée que le taux des dattes congelées 84,27% (Fig.17). Cette variation de taux de sucres réducteurs a été significativement variable avec le mode de conservation ($H=12,51$; $ddl= 24$; $P=0,0003$).

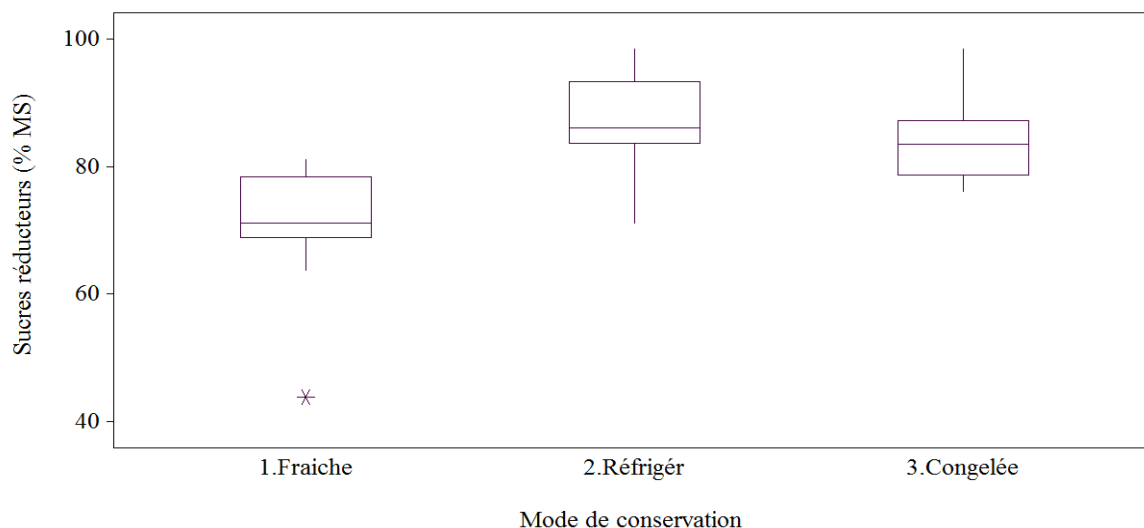


Figure 16 : Comparaison du taux des sucres réducteurs de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec les différents modes de conservation.

2.2.3. Brunissement

La variation du brunissement des dattes a été statistiquement non significative avec les modes de conservation par le froid ($H=4,03$; $ddl=24$; $P=0,1324$). Le brunissement des dattes fraîches présente une valeur plus faible (0,23) par rapport aux dattes réfrigérées (0,30) par contre le brunissement a été élevé dans les dattes congelés (0,31) (Fig.17).

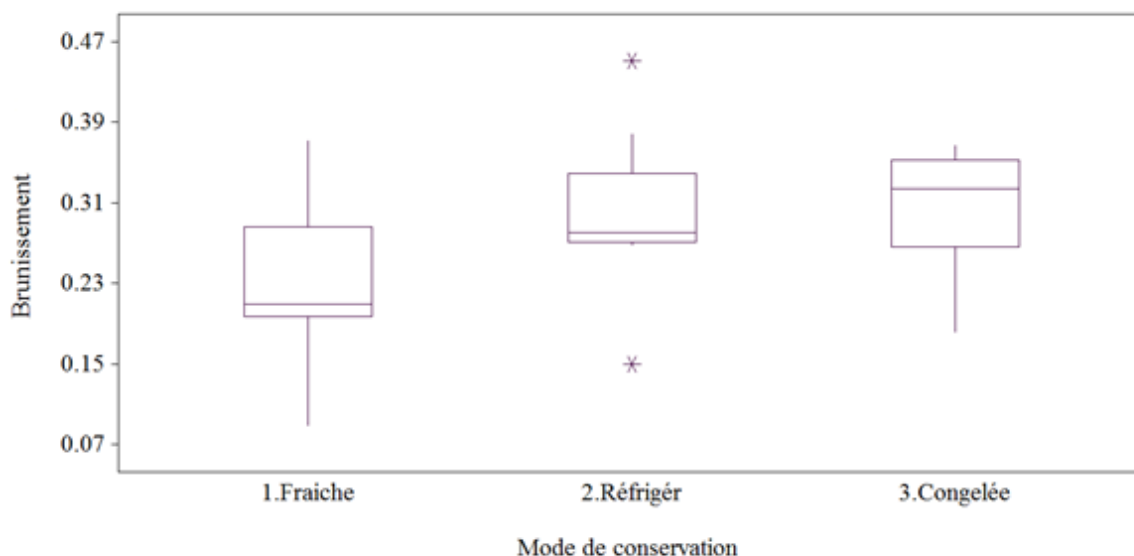


Figure 17 : Comparaison du brunissement de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation.

2.2.4. pH

Le pH a été significativement variable avec les différents modes de conservation ($H=5,93$; $ddl=24$; $P=0,0447$). Le pH des dattes fraîches (0,22) a été faible par rapport aux dattes réfrigérées qui présente la valeur la plus élevée (5,35). La valeur de pH des dattes au stade mature a été la plus faible (5,19) (Fig.18).

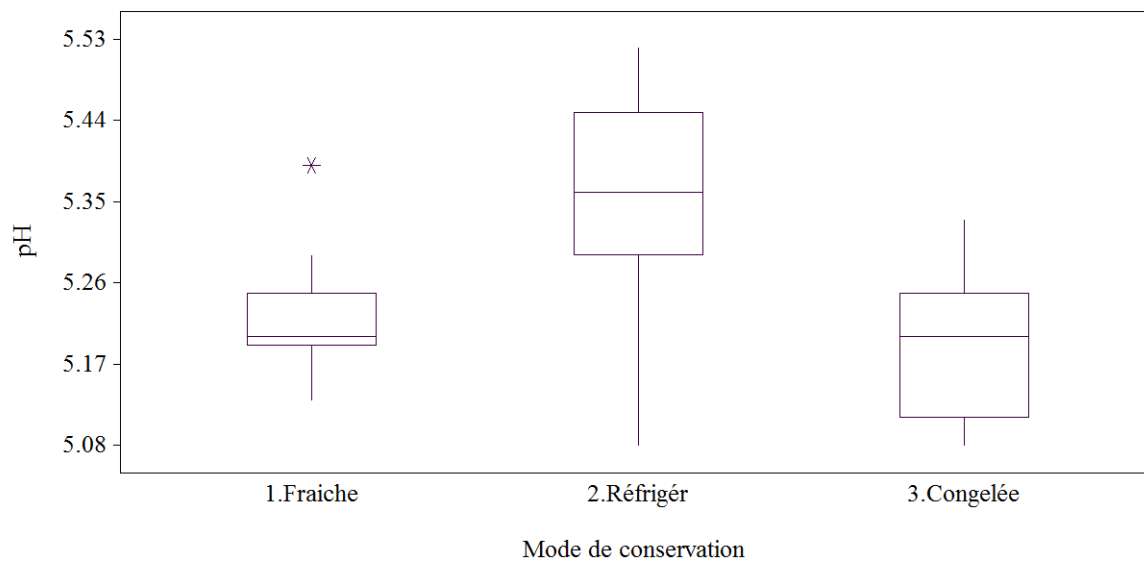


Figure 18 : Comparaison du pH de la pulpe des dattes de la variété Deglet-Nour avec le mode de conservation.

3. Corrélations entre quelques paramètres des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla

3.1. Variation de la masse des dattes en fonction de l'humidité

Il existe une relation positive et significative entre l'humidité et la masse des dattes ($r=0,2926$; $ddl=297$; $P \leq 0,0001$). Les dattes les plus lourdes possèdent le taux d'humidité le plus important (Fig.19).

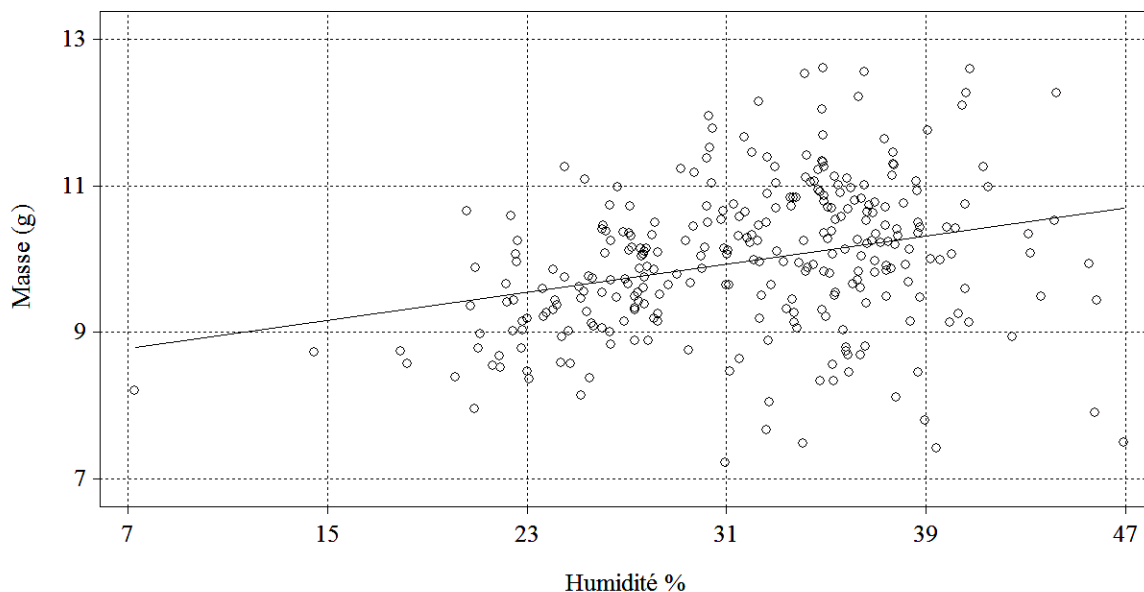


Figure 19 : Relation entre la masse des dattes de la variété Deglet-Nour et le taux d'humidité.

3.2. Variation du pH des dattes en fonction de l'humidité

Il existe une corrélation significative entre l'humidité des dattes et leurs pH ($r=0,5144$; $ddl=27$; $P=0,0085$), le pH des dattes augmente avec l'augmentation du taux d'humidité. Ainsi les dattes les moins humides sont les plus acides (Fig.20).

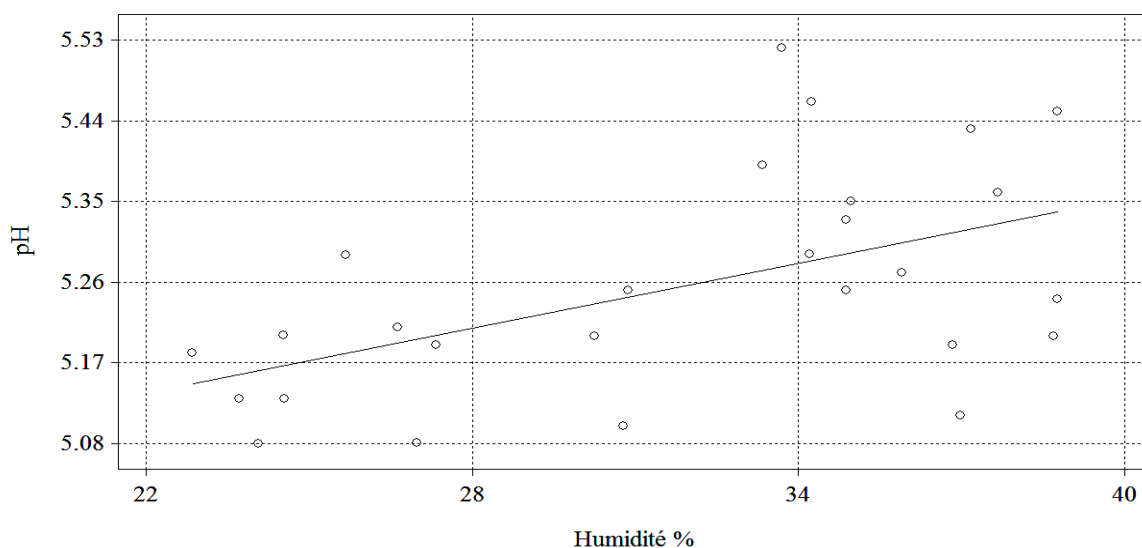


Figure 20 : Relation entre le pH et le taux d'humidité des dattes de la variété Deglet-Nour.

3.3. Variation du taux d'humidité des dattes en fonction de la conductivité électrique

Il existe une relation positive et significative entre le taux d'humidité des dattes et la conductivité électrique ($r=0,7913$; $ddl=27$; $P\leq 0,0001$) ; le taux d'humidité des dattes augmente proportionnellement avec la conductivité électrique (Fig.21).

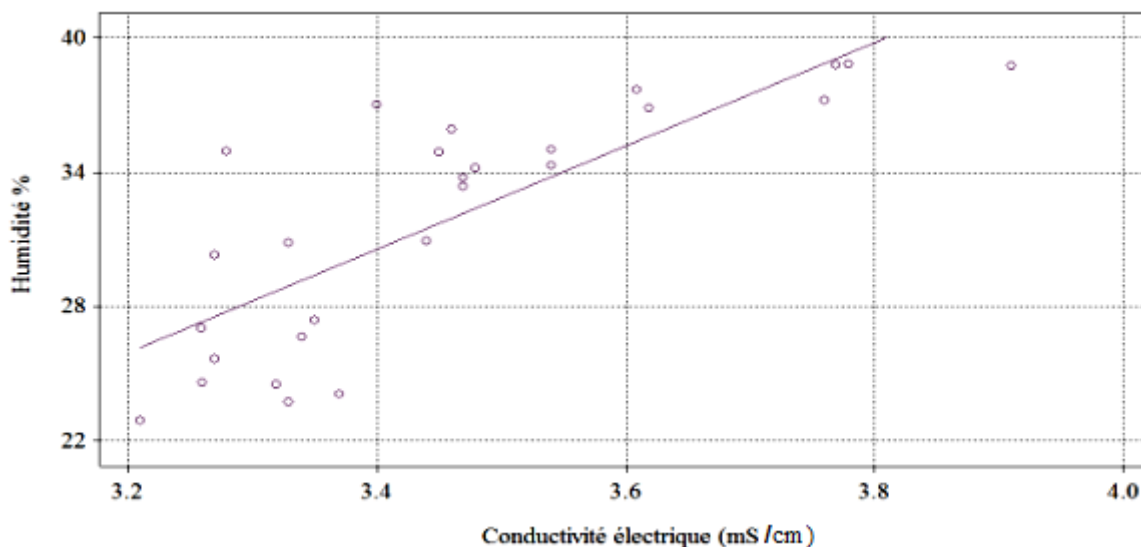


Figure 21 : Relation entre le taux d'humidité et la conductivité électrique de la solution des dattes de la variété Deglet-Nour.

3.5. Variation du taux d'humidité en fonction des protéines totales des dattes

Il existe une autre relation positive et significative entre le taux de l'humidité des dattes et les protéines totales ($r=-0,4187$; $ddl=27$; $P=0,0372$) ; le taux d'humidité des dattes diminue avec l'augmentation du taux des protéines totales (Fig.22).

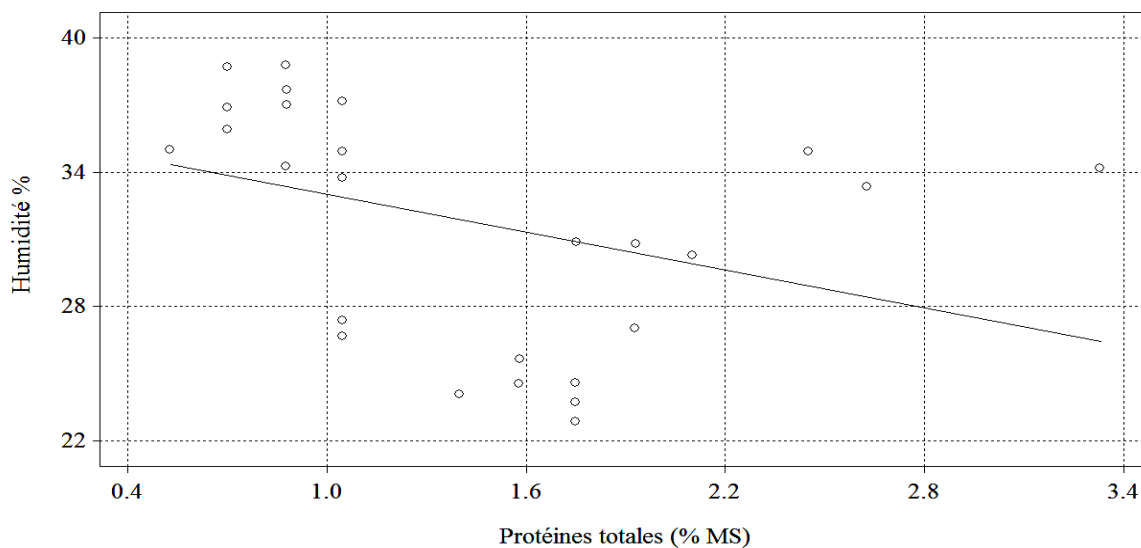


Figure 22 : Relation entre le taux d’humidité et les protéines totales des dattes de la variété Deglet-Nour.

3.4. Variation du taux de sucres solubles en fonction des protéines totales des dattes

Il existe une corrélation positive et significative entre le taux de sucres solubles et le taux des protéines totales des dattes ($r=0,4174$; $ddl=25$; $P=0,0379$) ; le taux du sucres solubles augmente avec l'augmentation des protéines totales des dattes (Fig.23).

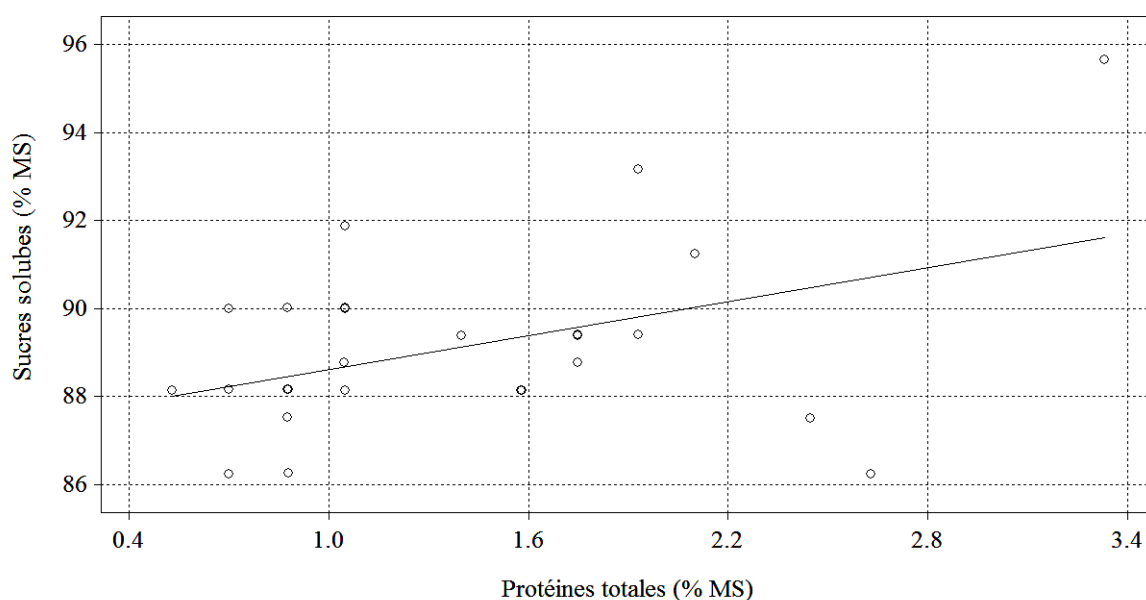


Figure 23 : Relation entre le taux des sucres solubles et les protéines totales des dattes de la variété Deglet-Nour.

3.6. Variation des protéines totales en fonction de la conductivité électrique des dattes

Il existe une corrélation positive et significative entre le taux des protéines totales et la conductivité électrique des dattes ($r=0,4685$; $ddl=27$; $P=0,0182$) ; le taux des protéines totales des dattes diminue avec l'augmentation de la conductivité électrique (Fig.24).

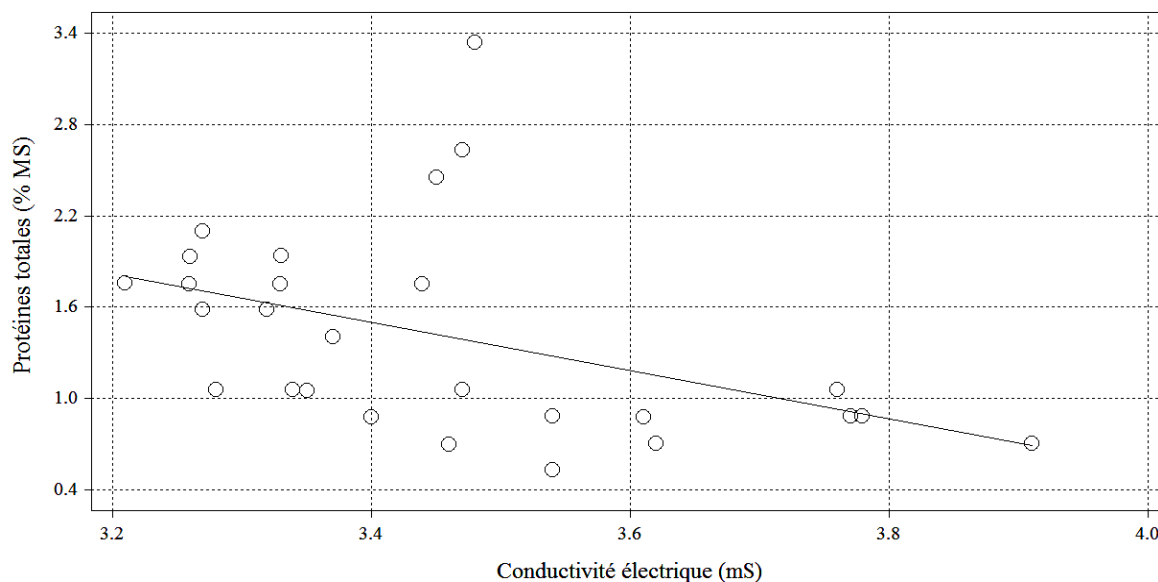


Figure 24 : Relation entre le taux des protéines totales et la conductivité électrique de la solution des dattes de la variété Deglet-Nour.

3.7. Variation du taux des minéraux en fonction du taux des sucres réducteurs des dattes

Il existe une relation positive et significative entre le taux des minéraux et le taux des sucres réducteurs des dattes ($r=0,6962$; $ddl=27$; $P=0,0001$), le taux des minéraux des dattes diminue avec l'augmentation de taux des sucres réducteurs (Fig.25).

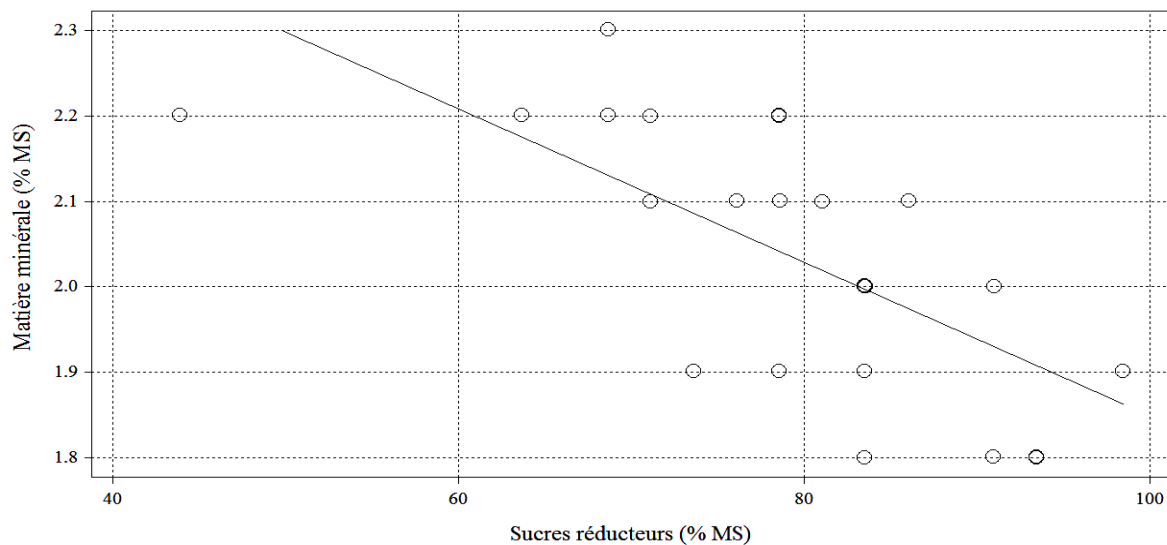


Figure 25 : Relation entre le taux des minéraux et le taux des sucres réducteurs des dattes.

3.8. Variation de brunissement en fonction du taux des sucres réducteurs des dattes

Il existe une corrélation positive et significative entre le brunissement enzymatique et le taux des sucres réducteurs des dattes ($r=0,4686$; $ddl=27$; $P=0,0181$), le brunissement enzymatique des dattes augmente proportionnellement avec le taux des sucres réducteurs (Fig.26).

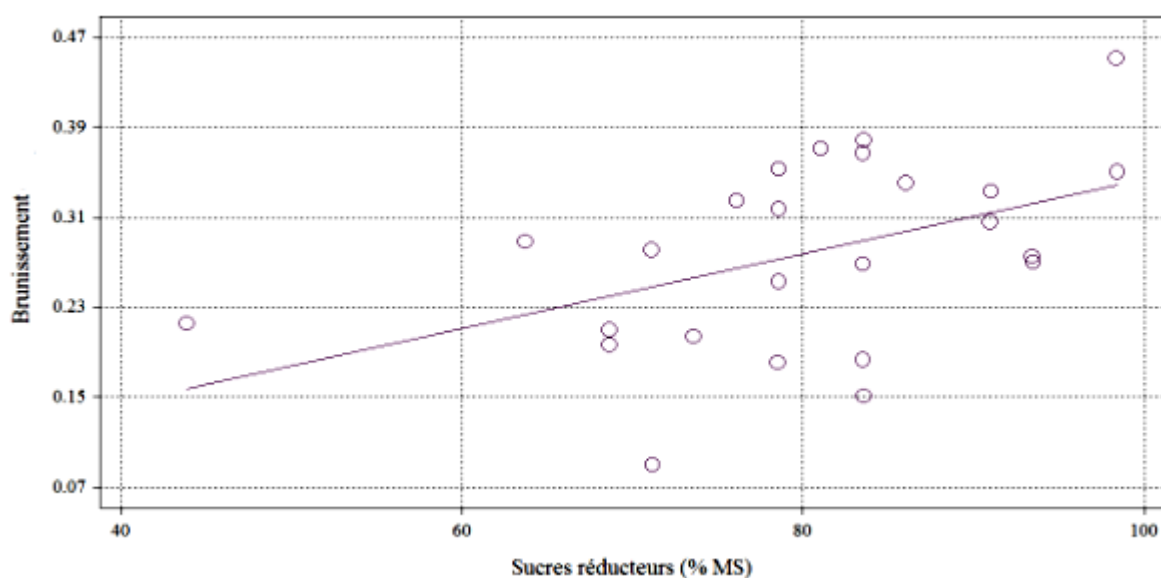


Figure 26 : Relation entre le brunissement et le taux des sucres réducteurs des dattes de la variété Deglet-Nour.

Notre objectif a été de connaître la variation des sucres des dattes à différents stades de maturation avec trois modes de conservation (air libre, réfrigération, congélation) de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla. Nos résultats indiquent qu'il y a une variation du taux des sucres et les autres paramètres de qualité de datte (matière minérale, protéines, brunissement et le pH) selon les stades de maturation et le mode de conservation (réfrigération et congélation).

La teneur en sucres solubles de la variété Deglet-Nour de la région d'Ouargla, a été plus élevée que celle de la région de Laghouat mentionnée par Akkouche (2017) et Meghezzel (2017), et celle de l'oasis d'El-Menia mentionnée par Griza (2016) en Algérie (Tab.17).

Le taux des sucres solubles de la pulpe des dattes a été variable avec le stade de maturation d'où les stades demi-mature et mature contiennent les valeurs les plus élevées. La teneur en sucres augmente parallèlement avec la progression de la maturation indépendamment de la qualité du fruits (Booij et *al.*, 1992). Depuis longtemps on considère que les sucres ou les glucoses des fruits se formaient par l'action des acides organiques sur la gomme, l'amidon, ou la dextrine qui se trouvent dans les fruits (Lassaigne, 1846).

De nombreux auteurs, dont Munier (1973), Sawaya et *al.* (1983), Forouzan et *al.* (2012), El Hadrami et *al.* (2012), ayant travaillé sur plusieurs variétés de dattes affirment que les sucres des dattes varieraient en fonction de la variété, du pollen (variation génétique), du stade de maturation et du climat.

La teneur en sucres solubles de la pulpe des dattes a été variable avec les différents modes de conservation par le froid. D'après Bensayeh (2014), Griza (2016), Mghazel (2017), la congélation conserve mieux le sucre soluble par rapport à la réfrigération et à l'air libre. Les températures ambiantes relativement élevées peuvent dégradées les sucres en leurs unités les plus simples (Bensayeh, 2014).

En outre, le taux de sucres solubles augmente avec l'augmentation des protéines totales des dates comme c'était le cas pour les cerises de Canada (Bonner, 1974).

La teneur en sucres réducteurs de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla, a été plus élevée que celles des variétés des autres régions, et comparable à celle des variétés Boufegous et Nejda du Maroc mentionnée par Chafi et *al.* (2015) (Tab.17).

La présence des groupements libres d'aldéhydes ou cétones confère au glucide un pouvoir réducteur comme le lactose, le maltose et aussi les oses tels que glucose et le fructose, car ils possèdent respectivement des groupes aldéhydes ou cétone libres (Dupin *et al.*, 1992).

Le taux des sucres réducteurs de la pulpe des dattes a été variable avec le stade de maturation d'où le stade mature contient la valeur la plus élevée. Cette variation a été liée à la conversion du saccharose en sucres réducteurs sous l'action de l'invertase, et la quantité de sucres réducteurs augmente au fur et à mesure de la maturation (Barreveld, 1993).

La teneur en sucres réducteurs de la pulpe des dattes a été variable avec les modes de conservation, et la meilleure façon pour conserver les sucres réducteurs c'est la réfrigération. Cette augmentation au cours de conservation au réfrigérateur ou post-congélation est due à l'activité plus ou moins importante de l'invertase (Bensayeh, 2014).

Le taux d'acidité de la variété Deglet-Nour de notre région, a été plus élevée par rapport aux autres variétés (Tab.17). Les acides organiques présentes dans la datte sont : l'acide malique, l'acide phosphorique et l'acide citrique, généralement le taux d'acidité varie selon la variété et le stade de développement des dattes (Chahata, 2000). Dans les fruits (baie), les acides sont produits principalement avant la véraison à partir du saccharose importé depuis les feuilles. Ils peuvent aussi provenir de l'oxydation du glucose au cours de la respiration ou de la transformation de l'acide citrique (Triboi, 2008).

L'acidité de la pulpe des dattes a augmenté au cours de la maturation d'où les dates au stade demi-mature et mature sont les plus acides que les dattes Ballah. Le pH peut avoir pour origine l'état physiologique du fruit, les conditions climatiques, de stockage et les pratiques culturales (Bensayeh, 2014).

Le pH de la pulpe des dattes varie lui aussi avec le mode de conservation d'où les dattes congelées sont les plus acides. Le pH diminue progressivement durant la conservation, cette diminution peut être due à une dégradation liée à la qualité hygiénique des dattes (possibilité d'attaques de micro-organismes) (Nagoudi, 2014), notamment au cours de l'exposition post-congélation.

En outre, le pH des dattes a été variable en fonction de l'humidité. Les dattes les moins humides sont les plus acides. La datte trop humide fermente rapidement. C'est pourquoi d'après Yahiaoui (1998), il est nécessaire de laisser ressuer les dattes molles fraîches pour diminuer le taux d'humidité afin d'en assurer une bonne conservation.

Le brunissement de la pulpe des dattes a été variable aussi avec les différents stades de maturation d'où le stade mature représente généralement les dattes les plus brunes, cette variation due à la liaison des tanins solubles avec les protéines, au cours du développement du fruit, donnent des tanins insolubles. Ces derniers participent aux réactions de brunissement enzymatique au cours de la maturation de la datte (Maier et *al.*, 1965).

Le brunissement de la pulpe des dattes a été variable avec le mode de conservation d'où les dattes congelées sont les plus bruns. Il y aura formation de cristaux de glace au niveau cellulaire, ces cristaux vont modifier la perméabilité membranaire et mettre en présence substrat et enzyme au moment de la décongélation et de la remontée en température favorisant ainsi la réaction de brunissement (Bouquelet, 2016).

Le brunissement des dattes augmente proportionnellement avec le taux des sucres réducteurs. Effectivement, les sucres réducteurs favorisent le phénomène de brunissement non enzymatique (Cheftel, 1977) qui serait probablement responsable de la coloration brune des dattes.

Au cours de la maturation des dattes la teneur des sucres (solubles et réducteurs) augmente. La forte teneur en sucre de la pulpe de datte confère à ce fruit une grande valeur énergétique. Par contre cette dernière rend les dattes plus vulnérables aux altérations physico-chimiques (acidité, brunissement) et microbiologiques (pourriture) (Griza, 2016).

La congélation freine les processus biochimiques y compris la dégradation des sucres de la datte Deglet-Nour durant la conservation à basse température.

Tableau 17 : Comparaison du taux des sucres de quelques variétés de dattes.

| Pays | Région | Variété | SS (%) | SR (%) | pH | Références |
|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| Algérie | Ouargla | Deglet-Nour | 89,15 | 80,09 | 5,25 | Présent travail 2018 |
| | | Deglet-Nour | - | 35,03 | 6,34 | Idder, 2008 |
| | | Deglet-Nour | - | 33,36 | 5,98 | Kemassi, 2010 |
| | | Ali-Warached | - | 58,02 | 6,26 | |
| | El-Menia | Deglet-Nour | 58,37 | 48,15 | - | Griza, 2016 |
| | Laghouat | Deglet-Nour | 80,35 | 13,95 | - | Meghezzel, 2017 |
| | | Deglet-Nour | 80,48 | 14,36 | - | Akkouche, 2017 |
| | El-Oued | Deglet-Nour | - | 38,00 | 5,74 | Halouadji et al., 2016 |
| | | Degla-Baidha | - | 1,97 | 5,55 | |
| | | Ghars | - | 73,07 | 5,98 | |
| | Tébessa | Mech-Degla | - | 52,34 | 6,11 | Boutouata et al., 2016 |
| | Biskra | Mech-Degla | - | 33,07 | 6,14 | Noui, 2007 |
| Degla-Baidha | | - | 42,00 | 5,80 | Djouidi, 2013 | |
| Tunisie | Tozeur | Deglet-Nour | - | 17,7 | - | Chaira et al., 2007 |
| | | Alig | - | 55,00 | - | |
| Maroc | Oujda | Aziza Manzou | - | 78,70 | 5,05 | Chafi et al., 2015 |
| | | Aziza Bouzid | - | 37,13 | 6,49 | |
| | | Boufegous | - | 81,57 | 6,67 | |
| | | Nejda | - | 82,60 | 6,84 | |
| | | Mejhoul | - | 69,39 | 6,10 | |

Conclusion

Ce travail avait pour objectif d'étudier l'effet de la maturation et de la conservation au froid (congélation et réfrigération) sur des caractéristiques biochimiques de la valeur nutritive (sucres solubles et réducteurs) et physico-chimiques des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla.

Le taux des sucres solubles et des sucres réducteurs des dattes de la région de Ouargla augmente avec la maturation d'où le stade mature contient les valeurs les plus élevées (89,15% sucres solubles), ce taux a été variable selon le type de conservation dont la congélation conserve mieux les sucres solubles et la réfrigération conserve mieux les sucres réducteurs.

Le pH des dattes Deglet-Nour a été légèrement acide avec une moyenne de 5,25. Il varie avec le stade de maturation et le mode de conservation d'où les dattes congelées sont les plus acides. Le pH a été variable aussi en fonction de l'humidité d'où les dattes les moins humides sont les plus acides.

Le brunissement des dattes augmente avec la maturation d'où le stade mature représente généralement les dattes les plus brunes, et avec le mode de conservation d'où les dattes congelées sont aussi plus brunes. Le brunissement augmente aussi proportionnellement avec le taux des sucres réducteurs.

D'une façon générale, les dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla ont été plus riches en sucre par rapport à d'autres dattes de la même variété qui fait d'elles un aliment glucidique de qualité.

La datte Deglet-Nour subit une altération physico-chimique (brunissement et baisse de pH) qui causerait une dépréciation significative de sa qualité au moment de la commercialisation, dont le conditionnement peut jouer un rôle important dans la conservation de la qualité des dattes.

Au terme de ce travail, nous espérons approfondir et perfectionner cette étude par l'utilisation des techniques d'analyses plus performantes. On intervenant sur l'altération microbiologique (levure, moisissure, bactérie) aux cours de l'entreposage des dattes.

Références Bibliographiques

- **Abdelfattah A.C., 1989.** La datte et le palmier dattier. Ed. Dar El-Tale, Caire.
- **Acourene S. et Tama M., 1997.** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. Recherche Agronomique, (1) : 59-66.
- **Ait-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. Mém. Mag. Génie Alimentaire, Boumerdes, 80p.
- **Akidi M.K. et Ahmed, M.A., 1987.** Transformation des dattes et des produits celluloses des dattes. Union Arabe des Industries Alimentaires. Irak ,300-303.
- **Akkouche S., 2017.** Évaluation de la valeur nutritive des dattes de la variété Deglet-Nour de la région de Laghouat dans les conditions des présentations post congélation. Mém. Master, Sciences Agronomiques. Laghouat,55p.
- **Al-Beker A.J., 2002.** « The date palm : A review of its and present status ; and the recent advances in its culture, industry and trade ». Al- Ani Press- Bagdad.
- **Albert L., 1998.** La santé par les fruits, 44-74.
- **Al-Farsi M.A. et Lee C.Y., 2008.** Nutritional and functional properties of dates. Crit Rev Food Sci. Nutr. 48(10) : 877-879.
- **Al-Farsi M.A., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. et Alrawahy F., 2007.** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. Journal of Food Chemistry, 104 : 943-947.
- **Al-Hooti S., Sidhu J.S. et Qabazard H., 1998.** Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. J. Food Sci. Technol. 35 : 44-46.
- **Audigie C.L., Figarlla J. et Zouszain F., 1984.** Manipulation d'analyse biochimique. Ed. Doin Paris, 273p.
- **Bagnouls F. et Gausson G., 1953.** Période de sécheresse et végétation. Les Comptes rendus de l'Académie des sciences, 236 : 1076-1080.
- **Baliga M.S., Baliga B.R.V. et Kandathil S.M., 2011.** À review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.). Food Research International, (44) : 1812-1822.
- **Barreveled W.H., 1993.** Date Palm Products. FAO, Agricultural services, Bulletin. Enr. Ren. (101) : 15-36.
- **Benahmed D., Benrachedi K., Benamara S. et Megdoud D.J., 2007.** Étude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnel du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivés dans le sud algérien. 5th international congress on: food, technology, consumer protection throught food. 1, Ed Evangelos S. Lazos.

- **Benamara S.**, Chibane H. et Boukhlifa M., 2004. Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Industrie Agricole et Alimentaire. Actualité techniques et scientifiques, (1): 11-14.
- **Benchabane A., 1996.** Les constituants principaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine série A, 28. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 210p.
- **Benchabane A., 2007.** Composition biochimique de la datte (Deglet-Nour) Évolution en fonction de la maturation et formation de la couleur et des arômes. Thèse de Doctorat d'État en science Agronomique. E.N.S.A, El-Harrach, Algérie, 118 p.
- **Benchelah A.C. et Maka M., 2008.** Les Dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer, (6) : 117 -121.
- **Benchabane A., Kechida F., et Bellal M. M., 2000.** Caractérisation des substances pectiques et évaluation des autres composés pariétaux au cours de la maturation de deux variétés de datte d'Algérie. Dans : Annales de l'Institut national agronomique El Harrach. Institut national agronomique (21) : 1-2, 33-39.
- **Bennamia A. et Messaoudi B., 2006.** Contribution à l'étude de la composition des dattes "Deglet-Nour" et "Ghars" dans la pédo-paysage de la cuvette de Ouargla. Mém. Étude supérieur, Biochimie, Ouargla, 4-5-6.
- **Ben Sayeh F., 2014.** Influence des conditions de stockage au froid des dattes sur leur qualité organoleptique dans la région des Ziban (Cas des dattes variété Deglet-Nour). Mém. Mag. Uni. Ouargla, 99p.
- **Bessas A., Benmoussa L. et Kerarma M., 2008.** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltes dans le sud algérien. Mém. d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyse. Université Djillaliliabes, Sidi BelAbbes, 120p.
- **Bonazzi C. et Bimbenet I., 2008.** Séchage des produits alimentaires- matériels et applications. *In* techniques de l'ingénieur. Traiter agroalimentaire F3, Ed TI., paris, France, 3002p.
- **Bonner F.T., 1974.** Maturation of black cherry fruits in central Mississippi. Southern forest experiment station 1 : 1- 4.
- **Booij I., Piombo G., Risterucci J., Coupe M., Thomas D. et Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Journal of Fruits, 47 (6) : 667-677.
- **Bouabidi H., Reynes M. et Rouissi M.B., 1996.** Critères de caractérisation de quelques cultivars de palmier dattier de sud tunisienne. INRAT, 69 :73-87.

- **Boudrar C., Bouzid L. et Nait Larbi H., 1997.** Étude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mém. Ing. INA. El-Harrach, 60p.
- **Boughnou N., 1988.** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Thèse magister, INA. El Harrach, Alger, 82 p.
- **Bouquelet S., 2016.** Réaction de brunissement. Sciences et Technologies, Lille.
- **Boutouata A. et Amroune O., 2016.** Possibilité de fabrication d'un jus naturel diététique à base de sirop de datte et jus de grenade et détermination de sa qualité. Mém. Master, Science Biologique, Tébessa, 88p.
- **Buelguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289 p.
- **Buelguedj M., 2002.** Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies sud-est Algériens. Les ressources Génétiques du palmier Dattier, 245-251.
- **Canellas J., Rossello C., Simal S., Solet L. et Mulet A., 1993.** Storage conditions affecting quality of raisins. Journal of food science 58 (4): 805-809.
- **Chafi A., Benabbes R., Bouakka M, Hakkou A., Kouddane N. et Berrichi A., 2015.** Pomological study of dates of some date palm varieties cultivated in Figuig oasis. J. Mater. Environ. Sci. 6 (5) : 1266-1275.
- **Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A. et Sghiroun M., 2007.** Chemical composition of the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extract. Journal of Pakistan Biological Sciences 10(13) : 2202-2207.
- **Castany G., 1982.** Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Ed. : DUNOD, Paris, 233p. In Chehma A.M., 2011. Le Sahara en Algérie, situation et défis. CMEP Tassili. Université de Ouargla. 14-21p.
- **CEE-ONU DDP 08., 2010.** Norme de la commercialisation et le contrôle de la qualité commerciale des dattes établie par la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), 8p.
- **Cheftel J. C., et Cheftel H., 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris, 367 p.
- **Coggins C. W., Knapp J. C. F., et Ricker A. L., 1969.** Postharvest softening of Deglet Noor date fruit : Physical, chemical and histological changes. Date Growers Institute Reports, 45: 3-5.

- **Dakhia N., Benahmed K., Belghedj N., Elbar D. et Lakhdari F., 2016.** Guide de bonnes pratiques orientations pour une meilleure conservation des dattes. Ed. CRSTRA, Biskra, 31p.
- **Djerbi M., 1994.** Précis de phoeniciculture FAO. Rome, 192 p.
- **Djoudi I., 2013.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*.L) dans la région de Biskra. Mem. Magister, Sciences agronomiques, Biskra, 97p.
- **Dowson W.H.,1982.** Date Production and Protection. FAO Plant Production and Protection Paper No. 35. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- **Dowson W.H. et Aten H., 1963.** Récolte et conditionnement des dattes. Ed. FAO. 116p.
- **DSA, 2012.** Direction des services agricoles (Ouargla) statistique agricoles.
- **Dubief J., 1953.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Service des études scientifiques, Alger, 457 p.
- **Dupin H. et Cuq J. L., 1992.** Alimentation et Nutrition Humaines. Ed. ESF, France, 1533p.
- **El Hadrami A. et Alkayri J.M. 2012.** Socioeconomic and traditional importance of date palm. Emir J. Food. Agric.,24 (5) : 371- 385.
- **El-Juhany L., 2010.** Degradation of date palm trees and date production in Arab countries : causes and potential rehabilitation. Aust. J. Basic Appl. Sci., 4 (8) : 3998-4010.
- **Espiard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. INRA. Lavoisier, 360 p.
- **Estanove P., 1990.** Système agricole oasiens. ED. CIHEAM, Paris, 318p.
- **FAO, 2011.** Food and Agricultural Organization production.
- **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucqc. et Feinberg M., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III. Ed. ORSTOM Edition. Lavoisier, INRA Editons, 27-28p.
- **Forouzan S., Rahimirad A. et Banafshechin E., 2012.** Survey of Iranian Date Palm Concentrate Chemical Characteristics. Middle-East Journal of Scientific Research, 12 (7) : 1009-1011.
- **Ghnimi S., Umer S., Karim A. et Kamal-Eldin A., 2017.** Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) : An underutilized food seeking industrial valorization. NFS Journal, 6: 1-10.

- **Gilles P., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110 p.
- **Google, 2018.** www. Google-earth.com.
- **Gowen A.A., Abu-Ghannam N., Frias J. et Oliveira J., 2008.** Modeling dehydration and rehydration of cooked soybeans subjected to combined microwave-hot-air drying. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 9: 129-137.
- **Griza H., 2016.** Effet de la conservation par le froid sur la valeur nutritive de la variété Deglet-Nour de l'oasis d'El- Menia. Mém. Master, Sciences Agronomiques. Laghouat, Alger, 63p.
- **Guattieri M. et Rapaccini S., 1994.** Date stones in broiler's feeding. In *Technologie de la datté*. Ed. Gridao, 35p.
- **Halouadji M. et Limam Z., 2016.** Caractéristiques physicochimiques et organoleptiques de quelques variétés de dattes consommées dans la région d'Adrar (Sud-ouest d'Algérie). Mem. Master, Biologie, Ouargla, 64p.
- **Hamdi-Aissa B., Girard M.C., 2000.** Utilisation de la télédétection en régions sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages. *Sécheresse* 3 (11) : 179-88.
- **Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A. et Brac de Perriere R. A., 1998.** Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. CDARS/URZA Publisher, Alger, 225 p.
- **Henk J., Zwir E. et Rik L., 2003.** Caroténoïde et flavonoïde contre le stress oxydatif. *Aromes ingrédients additives*. (45): 42-45.
- **Idder-Ighili H., 2008.** Interactions entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Mem. Magister, Agronomie Saharienne, Ouargla, 95p.
- **IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute, 2005.** Participative management on genetic resources of date palm in Maghreb oasis.
- **Jaccot et campillo , 2003.** Nutrition humaine. Ed. MASSON, Paris, 311p.
- **Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brulé G., 2006.** Sciences des aliments, Tec et Doc., Lavoisier, Paris, 383 p.
- **Kemassi A., 2010.** Contribution à l'étude de la confiture de dattes de deux cultivars : Deglet-Nour et Ali-Warached. Mém. Magister, Biochimie, Ouargla, 53p.
- **Kendri S., 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" produite à partir des dattes "Variété Ghars". Mém. d'Ingénieria, Département d'agronomie, Batna, 51 p.

- **Lassaigne J. L., 1846.** Abrégé élémentaire de chimie inorganique et organique considérée comme science accessoire à l'étude de la médecine, de la pharmacie, de l'histoire naturelle et de la technologie. Ed. Labé, Paris, 742p.
- **Limam Z. et Maamri Y., 2013.** Détermination de l'index glycémique des trois variétés des dattes « Ghars, Deglet Nour et Degla Beida » Enrichis avec la spiruline 2%. Mém. Licence, Biologie, Ouargla, 26p.
- **Lin C.Y. et Lay C.H., 2003.** Effects of carbonate and phosphate concentrations on hydrogen production using anaerobic sewage sludge microflora. *Int J Hydrogen Energy*, 29: 275-281.
- **Linden G. et Alais C., 1997.** Biochimie alimentaire. Ed. Masson, Paris, 125p.
- **Maier V. P., 1964.** Phenolic constituents of the date (pheonix dactylifera) and their relation to browning. Paper presented at first international congress of food science and technologie. Science publishers inc; New York.
- **Maier V.P. et Metzler D.M., 1965.** Changes in individual date polyphenols and their relation to browning. *Journal of Food Science* 30(5) : 747-752.
- **Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E. et Kefalas P., 2005.** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (Phoenix dactylifera). *Journal of Food Chemistry*, (89) : 411-420.
- **Masmoudi N., 2000.** Essai de production de biomasse "Saccharomyces cerevisiae" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 52 p.
- **Matallah S., 1970.** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mém. Ing. INA. El-Harrach, 113p.
- **Meghezzel T., 2017.** Variation du taux des sucres chez les dattes de la variété Deglet-Nour. Mém. Master, Sciences Agronomiques. Laghouat, 41p.
- **Messar E. M., (1996).** Le secteur phoenicicole algérien. Situation et perspectives à l'horizon 2010. Option Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens : n° 28.
- **Munier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221p.
- **Nagoudi D., 2014.** Effet de la congélation sur les caractéristiques des dattes de cultivars Timjoughert et Adela, Bent Qbala. Mém. Ing. Université Ouargla, 68p.
- **Noui Y., 2007.** Caractéristique physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mem. Magister, Technologie Alimentaire, Boumerdes, 61p.
- **ONM, 2016.** Données climatiques de la période (2007-2016) région d'Ouargla.

- **Reynes M., Tabuna H, 1999.** "Traitement des dattes par micro-ondes", *In* : Options Méditerranéennes, Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens, (28) : 112-113.
- **Rouvoilois-Brigol M., 1975.** Le pays de Ouargla (Sahara Algérien). Université de Sorbonne. Paris, 389p.
- **Rygg G. L., 1956.** The relation of moisture content to rate of darkening in Deglet Nour dates. *Date Growers's Institute* (34) : 476-785.
- **Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M. et 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.
- **Sawaya W. N., Khalil J. K. et Safi W. J., 1984.** Chemical composition and nutritional quality of date seeds. *Journal of Food Science*, 49(2): 617-619.
- **Sayah Z. et Ould El Hadj M.D., 2010.** Étude comparative des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes de la cuvette de Ouargla. *Annales des Sciences et Technologie, Ouargla*, 92p.
- **Sebihi R., Helimi R. et Hadji A., 2005.** Mise en point d'une technique d'extraction des sucres des dattes sèches : Analyse qualitative et quantitative. Mémoire diplôme d'étude supérieure en Biologie, Ouargla, 50p.
- **Siboukeur O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.
- **Sidhu J.S., 2006.** Date fruits production and processing. Dans : Hui, Y.H. Ed. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell, Oxford, 391-419.
- **Toutain G., 1972.** Éléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. Jouve, Paris, 276p.
- **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, 214p.
- **Triboi E. et Triboi-Blondel A.M., 2008.** Qualité des récoltes et sécheresse. *Innovations Agronomiques* (2): 131-158.
- **Vayalil P.K., 2012.** Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): an emerging medicinal food. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(3) : 249-271.
- **Yahia E. M., et Kader A.A., 2011.** Date (*Phoenix dactylifera* L.). Dans : Yahia E. M (Ed), *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Woodhead Publishing, Sawston, Cambridge, 79p.

- **Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister. INA. El-Harrach, 103p.
- **Youssef M.K., El-Geddawy E., El-Rify M.N. et Ramadan B.R., 1992.** Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. *Acta Alimentaria*, 21(3) : 325-335.

Titre de mémoire : Évolution du taux des sucres avec la maturation et le mode de conservation chez les dattes de la variété Deglet-Nour

Nom: Rezgui

Prénom: Abir

Encadreur: Adamou Ala-Eddine

Résumé :

La datte Deglet-Nour est un produit oasisien très demandé grâce à ses qualités nutritionnelles. Ce travail a pour objectif d'analyser la variation du taux des sucres et autres composantes physico-chimiques de la qualité des dattes. L'échantillonnage a été réalisé en 2017 sur des dattes du même régime à différents stades de maturation, de la variété Deglet-Nour de la région de Ouargla.

Les principaux résultats obtenus montrent qu'il y a une variation du taux des sucres et autres composantes biochimiques des dattes au cours de la maturation et du mode de conservation. Ils révèlent aussi que la datte de Ouargla a été riche en sucres solubles (89,15%) et présente un taux plus élevé dans la congélation par rapport à la réfrigération. Le brunissement augmente avec l'exposition, notamment pour les dattes au stade mature. L'acidité, représentée par un pH moyen de 5,25, augmente progressivement durant la conservation. Cette augmentation peut être due à une dégradation liée à la qualité hygiénique des dattes.

Ces résultats ont été discutés dans un cadre régional sur la qualité biochimique (sucres) des dattes de la variété Deglet-Nour et autres variétés.

Mots clés : Dattes, Deglet-Nour, Sucres, Maturation, Conservation.

Title of memory: Evolution of the sugars rate with the maturation and the mode of preservation in Deglet-Nour dates Variety

Name: Rezgui

First Name: Abir

Framer: Adamou Ala-Eddine

Abstract :

The date Deglet-Nour is a product in great demand oasisien thanks to its nutritional qualities. The Deglet - Nour date is a demanded oasis product thanks to its nutritional qualities. This work aims to analyze the variation of the rate of sugars and other physico-chemical components of the quality of dates. The sampling was carried out in 2017 on dates of the same diet at different stages of maturation, the Deglet-Nour variety of the region of Ouargla.

The main results obtained show that there is a variation in the rate of sugars and other biochemical components of dates during ripening and storage. They also reveal that the date of Ouargla was rich in soluble sugar (89.15%) and has a higher rate in freezing compared to refrigeration. Browning increases with exposure, especially for mature dates. The acidity represented by an average pH of 5,25, gradually increases during storage. This increase may be due to a deterioration related to the hygienic quality of the dates.

These results were discussed in a regional framework on the biochemical quality (sugars) of dates of the Deglet-Nour variety and other varieties.

Keywords: Dates, Deglet-Nour, Sugar, Maturation, Preservation.

عنوان المذكرة: تطور معدل السكريات مع النضج وطريقة الحفظ لتمور دقلة نور

المؤطر: عظامو علاء الدين

الاسم: عبير

اللقب: رزقي

ملخص :

تعتبر تمور دقلة نور فاكهة ذات قيمة غذائية عالية منتجة حصرا بالواحات. يهدف هذا العمل إلى تحليل محتوى السكر والمكونات الفيزيائية الكيميائية الأخرى لجودة التمور، حيث تم اخذ العينات في سنة 2017 من نفس عرجون التمر في مراحل نضج مختلفة من نوعية دقلة نور من منطقة ورقلة.

أظهرت اهم النتائج المتحصل عليها أن هناك تباين في معدل السكريات والمكونات الكيميائية الحيوية الأخرى من التمور مع مراحل النضج ومع طريقة الحفظ. كما انها كشفت ان تمور ورقلة غنية بالسكريات الذاتية (89,15%) , ولديها أكثر نسبة في التجميد مقارنة بالتبريد. يزداد الاسمرار مع التعرض للهواء، خصيصا بالنسبة لتمور الناضجة. الحموضة تمثل متوسط (5,25)، ترتفع تدريجيا اثناء التخزين. قد يعود هذا الارتفاع لتفكك متعلق بجودة التمور.

نوقشت هذه النتائج في إطار إقليمي حول الجودة البيو كيميائية (السكريات) لتمور دقلة نور والأصناف الأخرى.

الكلمات الدلالية: التمور، دقلة نور، السكريات، النضج، الحفظ.