

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologique
Spécialité : Sciences Alimentaires
Option : Bioprocédés et technologie alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Caractérisation physico-chimique de fruits de
variétés de dattes de la vallée de M'Zab et leurs
potentiel antibactérien**

Présenté par :

HAROUN Meriem & KHESRANI Warda

Soutenu le : **13 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

Mr TAMENDJARI A.

Mr KATI D.E

Mme OUKIL N.

Professeur

MCA

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier le Bon Dieu tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour mener ce travail jusqu'à son bout.

Nous tenons à remercier également notre promoteur Mr KATI qui a accepté de nous encadrer et qui nous a toujours guidés dans la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à Mr TAMENDJARI d'avoir présidé le jury, M^{me} OUKIL d'avoir acceptée d'examiner notre travail.

Nous tenons à présenter nos remerciements les plus sincères à l'équipe de laboratoire de Biochimie alimentaire, notamment Mlle LOUAILLECHE, Mr BACHIR BEY, Mlle BENKAROU et Mlle TASSOULT.

Ainsi l'équipe de Biomasse et Environnement de Mr NABTI,

Sans oublié Mr BOUCHENOUAH.

Egalement à Toutes personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

Merci

Dédicaces

A mes chers parents qui ont su me donner une bonne éducation et m'ont permis de prendre les voies que je désirais.

A mon frère (Khaled), ma sœur (Tounes et son mari Yamine)

Ainsi ma petite sœur Linda.

A notre petit ange de ciel Adam.

A mon fiançais (Houcine) qui ma soutenu quotidiennement ainsi que ma belle famille (Boudjamaa, Mahdjouba, Ounissa, Nassim, Ghilas, Massilia et Yassmin).

A toute la famille grande et petite mes oncles, mes tantes,

Les cousins et cousines.

Ainsi mes Grands parents.

A toutes mes amies.

Ainsi toute la promotion des Sciences Alimentaires.

A toutes les mains qui m'ont été tendues...

À ma collègue Warda et toute sa famille.

Meriem.



Dédicaces

A ceux qui me sont les plus chers au monde; à ma mère et mon père pour leur soutien, leur aide, leur patience et leur amour et que Dieu les protèges et leur prête une longue et heureuse vie.

A ma sœur (Djida) et mon frère (Sofiane).

A toute la famille grande et petite, mes tantes (Noria ,Souad, habiba, Karima et Wahiba) mes oncles (Achour, Nadir, Fatah et Baramtan)

Les cousins et cousines.

Ainsi mes Grands parents.

A mes copines : Hanane, Wiza , Nabila et Amal.

A toutes mes amies ainsi toute la promotion des Sciences Alimentaires.

A toutes les mains qui m'ont été tendues...

À ma collègue Meriem et toute sa famille.

Warda.



Sommaire

Listes des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....	1
Etude bibliographique	3
1. Généralités sur le palmier dattier et la datte	3
1.1. Historique	3
1.2. Définition du palmier dattier	3
1.3. Définition de la datte.....	3
1.4. Classification botanique	4
1.5. Formation et maturation des dattes	5
1.6. Transformation de la datte.....	6
1.7. Agrobiodiversité du palmier dattier en Algérie.....	6
2. Composition chimique de la datte	7
2.1. Principaux constituants de la pulpe	7
2.2. Principaux constituants du noyau	11
3. Valeur nutritionnelle de la datte	11
4. Ecologie microbienne (flore commensale) :.....	12
5. Effet sur la santé et propriété thérapeutique	13
6. Propriétés antimicrobienne de la datte	14
Matériel et méthodes.....	15
1. Matériel végétal	15
2. Analyses morphologiques	16
3. Analyses physico-chimiques.....	16
3.1 Teneur en eau.....	16
3.2. Teneur en cendres.....	16
3.3. Mesure du pH et d'acidité titrable	16
3. 4. Dosage des sucres réducteurs.....	17
4. Dosages des composées phénoliques	17
4.1 Préparation des extraits	17
4.1.1. Dosage des polyphénols totaux	17
4.1.2. Dosage des flavonoïdes	18

4.1.3. Dosage des flavonols	18
4.1.4. Dosage des anthocyanines	18
4.1.5. Dosage des Proanthocyanidines	19
5. Détermination de l'activité antibactérienne	19
5.1. Préparations des extraits.....	20
5.2. Révifcation et standardisation des inocula	20
5.3. Mise en évidence du pouvoir antibactérien.....	20
5.4. Lecture des résultats	20
6. Etude statistique.....	21
Résultat et discussions	22
1. Caractérisation morphologique.....	22
1.1. Les dimensions	22
1.2. Poids	23
1.3. Rapports Noyau/Datte et Pulpe/Datte.....	23
2. Caractérisations physico-chimiques.....	24
2.1. Teneur en eau.....	24
2.2. Teneur en cendre	25
2.3. pH et acidité titrable.....	25
2.4. Discussion des résultats des paramètres physico-chimiques	26
2.5. Teneur en sucre réducteurs.....	26
3. Les composées phénoliques.....	27
3.1. Polyphénols totaux.....	27
3.2. Flavonoïdes.....	29
3.4. Anthocyanines.....	32
3.5. Proanthocyanines.....	33
4. Activité antibactérienne	36
Conclusion	39
Références bibliographiques	
Annexes	

Listes des abréviations

Abs : Absorbance.

ANOVA : Analyse de la variance.

EAG : Equivalent d'acide gallique.

EC : Equivalent cyanidine-3-glucoside.

EG : Equivalent Glucose.

EQ : Equivalent quercétine.

FAO : Food and Agriculture Organization.

H : Humidité.

mn : minutes.

nm : Nanomètre.

PPT : Polyphénols Totaux.

rpm : rotation par minutes.

Liste des tableaux

Tableau I : Classification botanique du palmier dattier.....	04
Tableau II : Teneur en éléments minéraux des dattes (Djerbi, 1994 ; Siboukeur, 1997 ; Alkaabi et al., 2011)	09
Tableau III : Teneur en vitamines des dattes. (Djerbi, 1994)	09
Tableau IV : Activités biologiques des composés polyphénoliques. (Frankel et al., 1995)..	11
Tableau V : La flore endogène des dattes. (Al-Shaickly et al, 1986)	13
Tableau VI : Résultats de la partie morphologique	22
Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques des variétés de dattes.....	24
Tableau VIII : Diamètre de zones d'inhibition (en mm) obtenu avec quatre souches bactériennes	37

Liste des figures

Figure 01: Datte et noyau du palmier dattier. (Belguedj, 2001).....	04
Figure 02 : Aspect générale des stades de maturation des dattes. (Djerbi, 1994).....	06
Figure 03 : Composition de la datte. (Estanove, 1990)	07
Figure 04: Aspect général des variétés de dattes étudiées	15
Figure 05 : Teneur en sucre réducteurs de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit	26
Figure 06 : Teneurs en polyphénols totaux de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit	28
Figure 07 : Teneurs en flavonoïdes de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.....	29
Figure 08 : Teneurs en flavonols de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.....	31
Figure 09 : Teneurs en anthocyanines de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.....	32
Figure 10 : Teneurs en proanthocyanines de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.....	33

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) constitue la principale richesse des Oasis, il représente une source d'alimentation pour les populations de sud. En Algérie, les palmeraies sont situées au Nord du Sahara au niveau des Oasis où les conditions de culture leur sont favorables (**Benmeddour, 2016**). L'Algérie compte parmi les grands producteurs de dattes en occupant le cinquième rang mondial : 13 millions de palmiers et 940 cultivars, avec une production totale évaluée à 848 199 tonnes (**FAO, 2013**).

Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier la variété Deglet-Nour. Celle-ci détient le monopole dans les marchés nationaux et internationaux. Par contre, les autres variétés dites communes sont peu connues et représentent environ 30 % de la production nationale (**Noui, 2007**). Le patrimoine génétique riche de plus de 900 variétés est en danger de disparition (**Djouab, 2007**). Dans les seuls terroirs du Mزاب (Ghardaïa) on recense 56 variétés (**Rapport LMH, 2015**). Cependant cette diversité a tendance à s'appauvrir ayant ainsi un impact dans la mutation des habitudes alimentaires. La diminution de la diversité est principalement due aux politiques de soutiens des variétés à fort potentiel commercial et à la méconnaissance des potentialités de valorisation des variétés moins commercialisées. Pourtant les impératifs et enjeux de :

- La sécurité alimentaire traduite par la suffisance, la qualité nutritionnelle et la sécurité sanitaires des aliments
- L'adaptation aux changements climatiques, résistance aux ravageurs et aux contaminants de la chaîne alimentaire.

L'exploration de la biodiversité au service de ces impératifs devrait interpeller les exploitants et les structures décisionnelles sur les stratégies de développement et l'orientation de la production agricole. En effet, la biodiversité est le résultat de l'adaptation des espèces à leur environnement. La résultante de cette adaptation est la biosynthèse de molécules d'intérêt d'abord pour le végétal et par voie de conséquence pour l'Homme.

C'est dans cette optique que le présent travail vise l'étude et la valorisation de la biodiversité variétale du fruit du palmier dattier de la vallée du M'زاب. Aussi, une dimension nouvelle est donnée à la valorisation de la biodiversité potentiellement applicable à la résistance variétale aux contaminants microbiens durant les manipulations post-récolte des fruits (conditionnement, conservation, transport, commercialisation). En effet, plusieurs travaux ont été réalisés afin de comparer la composition des fruits de différentes variétés et leur effet nutritionnel et énergétique (**Gille, 2000**) ainsi que leur effet thérapeutique (**Selvam,**

2008). Afin d'approcher la nouvelle dimension (sécurité sanitaire), notre choix s'est porté sur des variétés peu connues : *Tamdjouhert*, *Tamzwert N'tlet* et *Tazarzaeit*, et comparé à des variétés largement connues par les consommateurs : *Deglet Nour* et *Ghars*.

Aussi, la démarche suivie était de réaliser une caractérisation phénotypique des variétés étudiées et une comparaison des principaux paramètres physico-chimique. S'en est suivi l'évaluation quantitative et qualitative de composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes et flavonols, anthocyanines et proanthocyanines) issus de différents compartiments du fruit (épicarpe et mésocarpe) et réputés avoir un potentiel antimicrobien. Enfin, l'évaluation de l'activité antimicrobienne d'extraits épicarpiques et mésocarpiques des fruits des variétés de l'étude.

Etude

bibliographique

Etude bibliographique

1. Généralités sur le palmier dattier et la datte

1.1. Historique

Les documents les plus anciens en Mésopotamie (Irak actuellement) montrent que la culture du palmier dattier se pratique depuis 3500 ans avant J.C. Dans la même époque, les dattiers étaient cultivés en Irak occidental, à travers l'Arabie jusqu'en Afrique du Nord. Ce n'est qu'au milieu du XIX^{ème} siècle que les plantations furent établies dans les vallées chaudes de Californie et dans l'Arizona méridional. Au cours des siècles et au Maghreb, le palmier a fait l'objet de différentes plantations réparties dans des lieux disposants relativement d'eau (Munier, 1973).

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Toutain, 1996). Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{ème} siècle. Sa culture n'a débutée réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Matallah, 2004).

1.2. Définition du palmier dattier

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*, provient du mot " *Phoenix* " qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec " *dactulos* " signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994). Le dattier est un arbre probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes (Gilles, 2000; Mazoyer, 2002). Comme toutes les espèces du genre *Phoenix*, il existe des arbres mâles appelés communément dokkars ou pollinisateurs et des arbres femelles nakhla (Chaibi, 2002).

1.3. Définition de la datte

La datte, fruit comestible sucré du palmier dattier, est une baie oblongue dont le mésocarpe : la pulpe, épaisse et charnue, est recouverte d'une fine pellicule (épicarpe). Le noyau est dur plus ou moins volumineux avec un endocarpe réduit à une mince membrane (figure 1).

Le fruit pousse en grappes, communément appelées rameaux. Chaque rameau agrège plusieurs branchettes pendantes sur lesquelles poussent les fruits (**Haddouch, 1996**). Le branchage définitif est appelé régime de dattes. Bien que généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde, on rencontre également des dattes sphériques (**Peyront, 2000**).

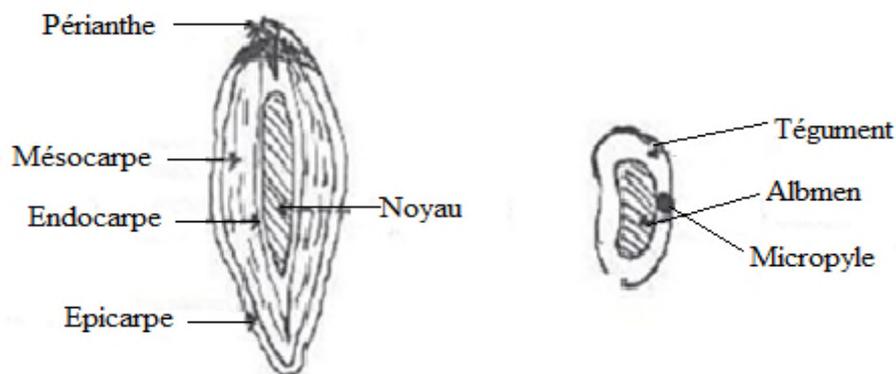


Figure 1: Datte et noyau du palmier dattier d'après (**Belguedj, 2001**)

1.4. Classification botanique

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

Tableau I : Classification botanique du palmier dattier.

Règne	Végétal
Division	Angiosperme
Classe	Liliopsidaea
Ordre	Arecales
Famille	Arecaceae
Genre	Phoenix
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i>
Nomenclature binomiale	<i>Phoenix dactylifera L.</i>

1.5. Formation et maturation 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). La datte passe par différents stades d'évolution (Sawaya *et al.*, 1983 ; Benchabane *et al.*, 1996 ; Al-Shahib et Marshall, 2002).

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

- **Bounoune ou Hababouk** : Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périanthe et se caractérise par une croissance lente.
- **Kimri ou Khalal** : Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide du fruit, une augmentation de la concentration en tanins et en amidon, une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines.
- **Bser** : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou rouge selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines.
- **Routab** : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncée ou au noir. Certaines variétés deviennent verdâtres comme la khadraoui (Irak) et la Bouskri (Maroc). Ce stade se caractérise par :
 - La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau ;
 - L'in-solubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit ;
 - L'augmentation de la teneur des monosaccharides.
- **Tamr** : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé.

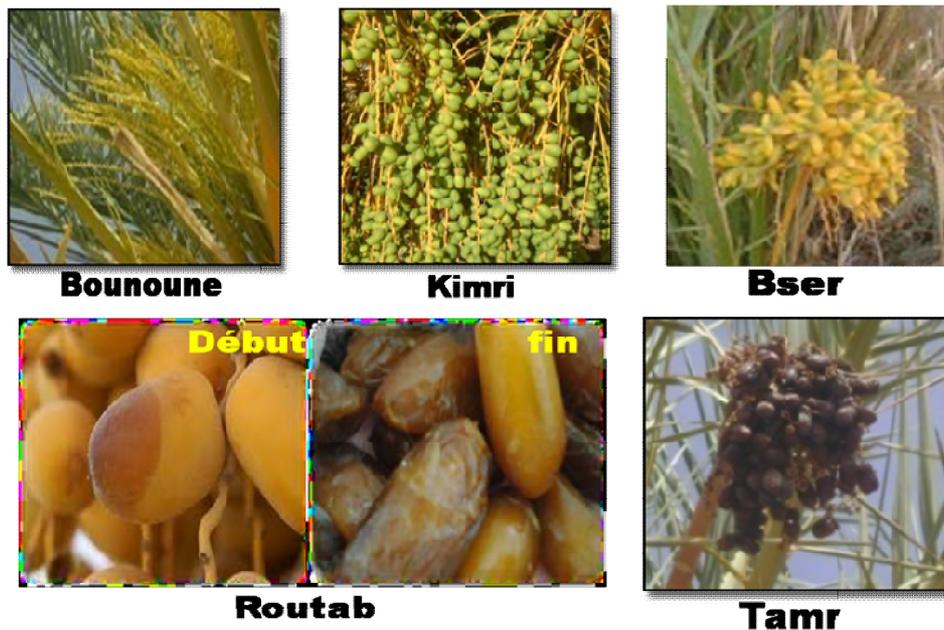


Figure 2 : Aspect général des stades de maturation des dattes (Djerbi, 1994).

1.6. Transformation de la datte

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

Notons que les produits à base des dattes ont été déjà élaborés. On citera à ce titre le Ketchup (Mikki *et al.*, 1987), les biscuits (Siboukeur, 1997), les glaces (Greiner, 1998), le Tamarheep (mélange de farine de datte et du lait) (El Nakhal *et al.*, 1987), farine de dattes et yaourt à l'extrait de dattes (Benamara *et al.*, 2004).

1.7. Agrobiodiversité du palmier dattier en Algérie

En général les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis. Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120830 hectares. Cependant 4 wilayas représentent 83,6% du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23%, Adrar 22%, El-oued 21% et Ouargla 15% (Anonyme, 2002). Elle représente actuellement 27 % du patrimoine national avec une production dattier annuelle de 90000 tonnes suivi de près par la wilaya d'El-Oued (Anonyme, 2003).

2. Composition chimique de la datte

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

2.1. Principaux constituants de la pulpe

La pulpe de la datte représente une proportion de 80 à 95 % du poids total du fruit, selon la variété et les conditions pédoclimatiques. Elle se distingue par son faible taux d'humidité et sa forte teneur en sucres (Yahiaoui, 1998). Les approximations de composition sont données dans ce qui suit.

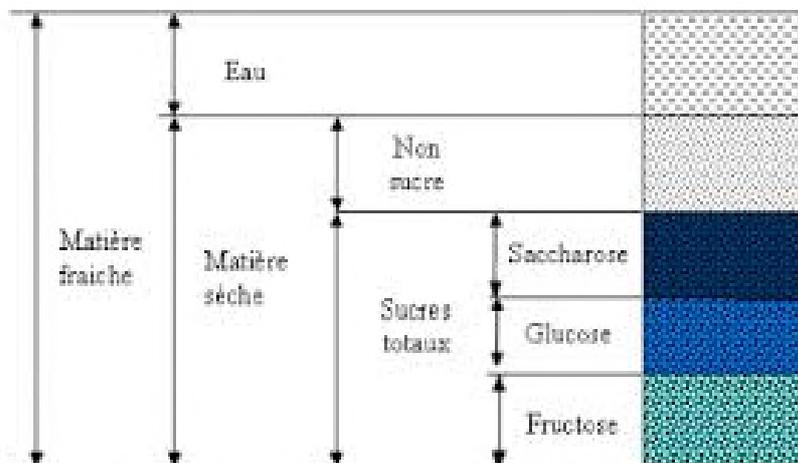


Figure 3 : Composition de la datte (Estanove, 1990).

- **L'eau**

La teneur en eau des dattes évolue en fonction du stade de maturation. L'humidité décroît des stades verts au stades mûrs (Booij *et al.*, 1992). D'une manière générale, les dattes présentent des humidités inférieures à 40 %. Elles sont classées parmi les aliments à humidité intermédiaire dont la conservation est relativement aisée (Bennamia et Massaoudi, 2006). Les travaux de Harrak *et al.*, (2005) ont montré que les teneurs en eau varient selon les variétés de dattes.

- **Le sucre**

La datte est très riche en hydrates de carbones environ 75-80 % au stade Tamr, principalement en fructose et glucose assimilés directement par le corps humain (Khanavi *et al.*, 2009). La

teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Aussi, la teneur varie entre 70 et 90 % du poids de la matière sèche (**Belguedj, 2001**). **Al-Shahib et Marshall (2002)** rapportent un contenu en sucres totaux variant entre 44 et 88 % du poids de la pulpe fraîche. De façon générale les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (**Noui, 2007**).

- **Les protéines**

Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% (matière sèche) (**Besbes et al., 2009**).

Favier et al., (1993) ont noté la présence des acides aminés suivants dans la datte :

Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, cystine, phénylalanine, Tyrosine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Arginine ,histidine, Alanine ,Acide aspartique, Acide glutamique, Glycocolle, Proline, Sérine.

- **Les lipides**

La teneur de la pulpe de datte en lipides est très faible soit 1,25 % du poids frais (**Benflis, 2006**). La datte renferme une faible quantité de lipides dont le taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (**Biglari et al., 2009**). Elle est liée à la variété et au stade maturation.

- **Les éléments minéraux**

La quantité en cendres, dans un produit alimentaire, dépend de sa nature, du degré de maturité, des conditions climatiques et de sa culture (**Bensetti, 2005**). La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (**Benchelah et Maka, 2008**).

La pulpe de datte est riche en P, en Ca, en K et constitue de ce fait une bonne source minérale (**Siboukeur, 1997 ; Alkaabi et al., 2011**) (Tableau II).

Tableau II : Teneur en éléments minéraux des dattes selon; **Siboukeur, 1997 ; Alkaabi et al., 2011**).

Eléments	Teneur (mg/100g de datte) (Siboukeur, 1997)	Teneur (mg/100g de datte) (Alkaabi et al., 2011)
Sodium	2.03	12.19
Calcium	80.50	93.63
Magnésium	17.38	74.69
Fer	2.03	0.3894
Phosphore	-	24.55
Soufre	-	-
Chlore	256	-
Potassium	664	-
Cuivre	1.92	-
Zinc	-	0.1329
Manganèse	2.1	0.0836
Plomb	-	1.95
Cadmium	-	0.14

- **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**). (Tableau III)

Tableau III : Teneur en vitamines des dattes (**Djerbi, 1994**)

Type de vitamine	Teneur en mg/100g de dattes
Vitamine A	100 – 80
Vitamine C	2,7 - 0,77
Vitamine B7	2,2 - 0,33
Vitamine B1	0,07
Vitamine B2	0,03

- **Les fibres**

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

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

- **Les enzymes**

Les enzymes jouent un rôle important dans les processus de la conversion, qui ont lieu pendant la formation et la maturation du fruit. Parmi ces enzymes : l'invertase. Cette enzyme est responsable de l'inversion du saccharose en glucose et en fructose et affecte la texture et la flexibilité de la pulpe (**Barreveld, 1993**).

Les activités des quatre enzymes suivantes ont un effet particulier sur la qualité de la datte mure (**Yahiaoui, 1998**) : l'invertase, la cellulase, la pectinméthylestérase et la peroxydase.

- **Les composés phénoliques**

Les composés phénoliques, ou polyphénols, constituent une famille de molécules organiques largement présentes dans le règne végétal. Ce sont des métabolites secondaires produits par les plantes pour interagir avec les autres végétaux et les animaux. Ils sont synthétisés par plusieurs voies réactionnelles, les plus importantes sont les voies du shikimate, acétate-malonate et acétate-mévalonate. Les acides phénoliques et les flavonoïdes constituent les principales classes des polyphénols (**Benmaddour et al., 2016**).

L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavonones et des flavonols (**Mansouri et al., 2005**).

Les polyphénols jouent un grand rôle dans la quantité nutritive et hygiénique des aliments, certain d'entre eux ont des propriétés vitaminiques utilisées par l'industrie pharmaceutique. Ils interviennent également dans la digestibilité des aliments, dans l'utilisation physiologique des protéines (avec les quelles les tanins se combinent), ...etc. (**Ben Abbes Farah., 2011**).

Les tableau IV représente l'activité de certaines polyphénols.

Tableau IV : Activités biologiques des composés polyphénoliques d’après (Frankel *et al.*, 1995).

Polyphénols	Activités	Auteurs
Acides phénols (cinnamique et benzoïques)	Antibactériens Antifongiques Antioxydants	Didry <i>et al.</i>, 1982 Hayase <i>et al.</i>, 1984
Flavonoïdes	Antitumorales Anticarcinogènes Anti-inflammatoires Hypotenseur et diurétiques Antioxydants	Stavric <i>et al.</i>, 1992 Das <i>et al.</i>, 1994 Bidet <i>et al.</i>, 1987 Bruneton <i>et al.</i>, 1993 Aruoma <i>et al.</i> 1995
Anthocyanines	Protection des veines et capillaires	Bruneton <i>et al.</i> 1993
Proanthocyanidines	Antitumorales, Antifongiques Anti-inflammatoires	De Oliveir <i>et al.</i>, 1972 Brownlee <i>et al.</i>, 1992

La fonction principale attribuée a ces composés chez les végétaux est la protection contre les pathogènes et les herbivores ainsi que la limitation des dommages dus aux radiations (Lebham, 2005). Ils sont impliqués dans la réaction de défense du palmier dattier contre le *bayoud*, maladie infectieuse due a un champignon telle que *Fusarium oxysporum* (Daayf *et al.*, 2003).

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

- Les acides organiques : l’acide citrique, l’acide malique ...
- Les substances volatiles : l’éthanol, l’isobutanol, l’isopentanol.
- Les pigments : les caroténoïdes, la chlorophylle... (Benchabane, 1996).

2.2. Principaux constituants du noyau

Le noyau représente 7 à 30 % du poids de la datte. Il peut être utilisé dans l'alimentation humaine et animale. Les données ont montré que les graines de la datte pourraient être une matière première potentielle pour l'alimentation des animaux (Al-Hooti *et al.*, 1998).

3. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique décrite selon Gilles (2000) de par leur forte contenance en sucres qui leurs confèrent une grande valeur énergétique. Ils ont aussi une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l’organisme et des protéines équilibrées qualitativement.

Le profil vitaminique de la dattes se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora et Anagnostakos, 1987**).

4. Ecologie microbienne (flore commensale) :

La microflore naturelle des fruits et légumes crus est usuellement non pathogène pour l'homme et peut être présente au moment de la consommation. Toutefois, durant la récolte, transport, traitement ultérieur et manutention. Le produit peut être contaminé avec des microorganismes pathogènes par l'intermédiaire de l'homme, l'animal ou environnement (**Ramos et al., 2013**).

Concernant les dattes, il n'y a pas une espèce particulière qui domine et qui peut être considérée comme la flore originale des dattes vu la variabilité des espèces fréquemment isolées des dattes (**Abekhti, 2013**).

La plus part des études ont montré que la flore naturelle des dattes est constituée par des micro-organismes sous formes de spores, formes végétatives, levures et moisissures. D'autres auteurs ont mené que les moisissures font partie de la microflore majoritaire de dattes récoltées, mais ce groupe microbien devient minoritaire au cours de la conservation sous froid ou après un traitement physique ou chimique (**Hamad, 2012**).

Shenasi et al., (2002) se sont intéressées au suivi de l'évolution de la microflore des dattes au cours de la maturation, les résultats obtenus montrèrent que le taux de micro-organismes était très élevé durant le premier stade de maturation (kimiri) mais il diminua durant le stade de maturation suivante (rutab) et continuait à décroître à la fin du dernier stade de maturation (tamar) dont l'activité d'eau est faible et le taux de sucre est important.

Les levures qui se trouvent dans les dattes sont celles qui sont capables de croître dans des solutions relativement concentrées en sucres telles que *Zygosaccharomyces* et *Hansenula* (**Ait-Oubahou et Yahia , 1999**). Les moisissures qui attaquent généralement les dattes incluent *Aspergillus sp.*, *Alternaria sp.*, *Stemphylium botrysum*, *Cladosporium sp.*, *Macrosporium sp.*, *Cytromyces ramousus*, *Phomopsis diospyri* et *Penicillium*. Ces moisissures peuvent engendrer des pertes significatives avant ou juste après récolte durant les périodes pluvieuses ou très humides et attaquer les fruits aux stades Khalal ou Routab (**Djerbi, 1996**).

Le nombre des études consacrées à la qualité microbiologiques des dattes sont rares et font pour la plupart l'objet d'un simple dénombrement et description de la microflore associée aux dattes (**Abekhti, 2013**). (Tableau V)

Tableau V : La flore endogène des dattes. (Al-Shaickly et al, 1986).

Bactéries	Moisissures	Levures
<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Zygosaccharomyces cavarar</i>
<i>Lichiniformis</i>	<i>Penallium</i>	<i>Globiformis</i>
<i>Pumilus</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Barkeri</i>
<i>Pasteurii</i>	<i>Pythium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Cereus</i>		<i>Torula</i> spp
<i>Subtilis</i>		<i>Mycoderma</i> spp
<i>Microoccusureae</i>		<i>Candida</i> <i>krusei</i>
<i>Luteurs</i>		<i>Myoderma</i>
<i>Varians</i>		

La prolifération de souches toxigènes d'*Aspergillus parasiticus* et la production d'aflatoxine (plus de 300mg au stade Khalah) durant la croissance fongique à 28°C pendant 10 jours a été observée sur huit cultivars (**Ahmed et al., 1997**).

Rappelons que les altérations par les microorganismes affectent surtout la qualité organoleptique (**Guiraud, 2003**). Sous certaines conditions, elles peuvent provoquer une production de mycotoxines ce qui rend dangereux leur consommation.

5. Effet sur la santé et propriété thérapeutique

Les dattes jouaient un rôle essentiel dans la sédentarisation des populations dans le désert où les conditions de vies sont très hostiles (**Chao and Krueger 2007**). Ils présentent également des propriétés anti-vieillissantes et contribuent à la réduction significative des rides chez les femmes (**Chaira et al., 2009**).

La datte est une bonne source de composés phénoliques et de flavonoïdes. L'ensemble de ces composés phyto-chimiques :

- Inhibent les radicaux libres et protègent ainsi l'organisme contre les cancers et les maladies dégénératives (**Benmaddour, 2016**).

- Ont des propriétés laxatives et peuvent être utilisée pour le traitement symptomatique de la constipation (**Selvam, 2008**).
- Sont un complément alimentaire idéal pour les personnes souffrant d'anémie grâce à sa richesse en minéraux (**Khare , 2007 ; Selvam 2008**).
- Ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire...etc **Henk et al., (2003)**.
- Exercent des effets protecteurs contre les maladies hormonodépendantes telle que l'ostéoporose en modulant la réponse aux oestrogènes endogènes (**Scalbert et Williamson, 2000**).
- Interviennent également dans la digestibilité des aliments et dans l'utilisation physiologique des protéines (**Ben Abbes, 2011**).

6. Propriétés antimicrobienne de la datte

Sur le plan ethnobotanique, les dattes sont depuis longtemps considérés avoir des aptitudes antimicrobiennes contre les microorganismes pathogènes (**Abekhti, 2013**). En particulier sur la croissance et la germination des spores de *Bacillus subtilis*, Cet effet inhibiteur a été comparable à celui des médicaments antifongiques connus tels que l'amphotéricine B et nystatine (**Shraideh et al., 1998**).

D'autres paramètres peuvent également intervenir dans l'activité antibactérienne tels que les acides phénoliques et les flavonoïdes reconnus par leur haute activité pharmacologique contre les maladies coronariennes et le cancer (**Saba et al., 2011 ; Escuredo et al., 2012**).

Partie

expérimentale

*Matériel et
méthodes*

1. Matériel végétal

L'étude porte sur cinq variétés de dattes qui proviennent de la région de la vallée du M'Zab, de la wilaya de Ghardaïa qui ont été récoltées le 17 septembre 2015.

Les variétés étudiées sont: *Deglet Nour*, *Tamdjoughert*, *Ghars*, *Tazarzeit* et *Tamzward N'tlet*.

Les dattes sont cueillies à pleine maturité (stade Tamr) avec des quantités de 1 kg pour chaque variété et conservés tout au long de la période expérimentale dans le réfrigérateur à une température de 4°C.

Les échantillons sont fournis par l'association des phoeniculteurs de la wilaya de Ghardaïa.

Le choix de ces variétés entre dans le cadre de la valorisation de la biodiversité locale par apport aux variétés dominantes (*Deglet Nour* et *Ghars*).

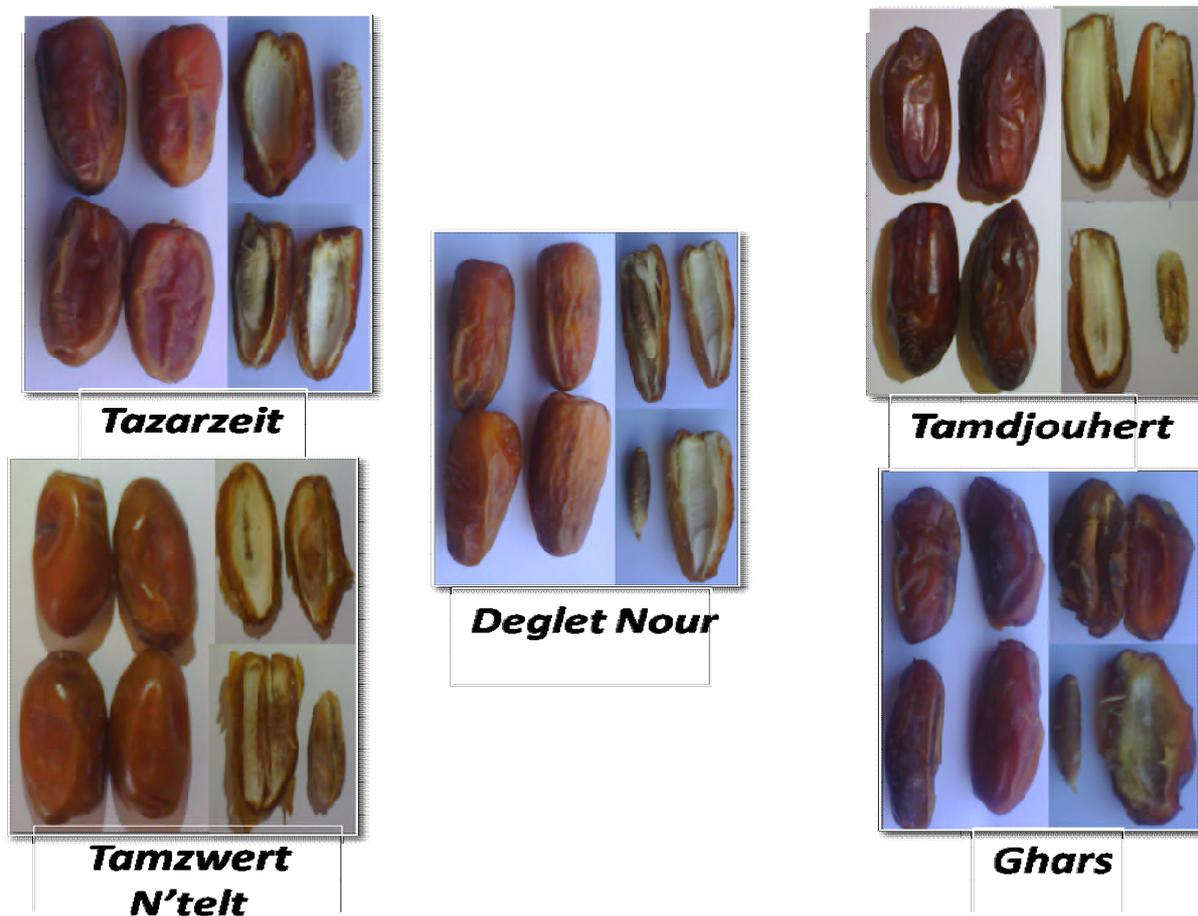


Figure 4: Aspect général des variétés de dattes étudiées.

2. Analyses morphologiques :

L'étude des caractéristiques physiques a été réalisée sur 5 fruits ; pour chaque variété prélevés au hasard, en mesurant :

- Les dimensions du fruit entier et de son noyau (longueur et largeur) au moyen d'un pied à coulisse.
- Le poids de la datte, de sa pulpe et de son noyau au moyen d'une balance analytique.
- Les rapports noyau/dattes et pulpe/datte ont été également calculés.
- Couleur, appréciation visuelle.

3. Analyses physico-chimiques

3.1 Teneur en eau

Elle est obtenue par dessiccation d'une prise d'essai de 2 g de dattes, dans une étuve à 105°C, pendant 24 h, jusqu'à obtention d'un poids constant (**Audigie et al., 1984**).

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H\% = P_1 - (P_2 - P_0) / P_1 \times 100$$

P₀: poids de boîte de pétri vide en g ;

P₁ : poids frais de la pulpe, avant étuvage en grammes (g) ;

P₂: poids de boîte de pétri avec pulpe, après étuvage en g.

3.2. Teneur en cendres

Le taux de cendres des dattes est déterminé par incinération de 3 g de la pulpe dans un four à moufle à 600 °C, pendant 3 h (**Audigie et al., 1984**).

La teneur en cendre est calculée par la formule suivante :

$$\text{Teneur en cendres (\%)} = G - G_1 / g \times 100$$

G : Poids du creuset avec les cendres en gramme ;

G₁: Poids du creuset vide en gramme ;

g: Poids de la prise d'essai en gramme.

3.3. Mesure du pH et d'acidité titrable

Dans un bécher de 20 ml, 0,4 g de dattes dénoyautées et broyées sont dispersés dans de l'eau distillée légèrement chauffée. Après refroidissement, la solution obtenue sert à la fois à la détermination du pH et de l'acidité.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre préalablement étalonnée (BOECO- Allemagne).

Quant à l'acidité, elle est calculée par titrage en utilisant une solution de NaOH à 0,01 N

jusqu'à pH 8,1 (**ISO 750, 1998**). Les résultats sont exprimés en g d'acide citrique par 100 g de matière fraîche, en utilisant la formule suivante :

$$\text{acidité titrable} \left(\frac{\text{g}}{100\text{g}} \right) = \frac{C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times 0.064}{\text{Prise d'essai}} \times 100$$

C_{NaOH} : concentration de NaOH (0,01M) ;

V_{NaOH} : volume de NaOH (ml) ;

0,064 : indice d'acidité citrique.

3. 4. Dosage des sucres réducteurs

Les sucres sont extraits en utilisant de l'éthanol 80 % suivant la procédure de **Kader et al., (1993)** : 0,1 g de d'échantillon de datte (pulpe ou épicarpe) est mélangée avec 15 ml de solvant et broyée finement à l'aide d'un Ultra-turrax (pendant 30 s) puis incubée au bain-marie à 95°C pendant 15 mn. Le surnageant est récupéré par centrifugation à 5000 rpm/10min.

La teneur en glucides est déterminée par la méthode de **Dubois et al., (1956)**. Un volume de 0.3 ml de surnageant est mélangé avec 0,3 ml de phénol (5% m/v) et 1,5 ml d'acide sulfurique concentré. Après incubation à 105 °C durant 5 min, l'absorbance est mesurée à 490 nm. Les résultats sont exprimés en mg équivalent glucose par 100 g de matière fraîche en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec du glucose (**Annexe II**).

4. Dosages des composées phénoliques

4.1 Préparation des extraits

Dans un bécher de 25 ml, une prise d'essai de 0,3 g de datte (épicarpe ou mésocarpe) est mise en contact avec 15 ml de méthanol 60%. Le mélange est broyé à l'aide d'un Ultra-turrax (iKa–Allemagne) pendant 30 seconds puis subit une sonication (SONICS, vibra cell- Allemagne) durant 5 min (Amplitude de 64 %). A l'issue de la sonication, le mélange est centrifugé à 3000 rpm/20 mn. Le surnageant est filtré sur un papier filtre et conservés à 4°C.

4.1.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en composés phénoliques est estimée par la méthode de **Singleton et Rossi, (1965)** en utilisant le réactif de Folin Ciocalteu, qui est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{PMO}_{12}\text{O}_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène, principe de réaction décrit par **Ribereau-Gayon, (1968)**.

La coloration bleue produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

Un volume de 100 µl d'extrait est mélangé avec 750 µl de réactif Folin-Ciocalteu (1/10).

Après 5 minutes, 400 µl de carbonate de sodium (7,5%) ont été ajoutés. Puis, l'absorbance est mesurée à 720 nm, après une heure d'incubation à l'obscurité.

La concentration en polyphénols totaux est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue dans les mêmes conditions expérimentales en utilisant l'acide gallique (**Annexe I**) elle est exprimée en mg équivalent d'acide gallique par 100g de poids frais.

4.1.2. Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode de **Djeridane et al. (2006)** : 1 ml de chlorure d'aluminium (2 %) est ajouté à 1 ml d'extrait. Le mélange est incubé à l'obscurité pendant 15 minutes à température ambiante, puis l'absorbance est mesurée à 430 nm. La concentration en flavonoïdes est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée dans les mêmes conditions expérimentales avec la quercétine (**Annexe I**) Elle est exprimée en mg équivalent de quercétine par 100 g de poids frais.

4.1.3. Dosage des flavonols

La teneur en flavonols est déterminée selon la méthode de **Jimoh et al., (2010)** : 300 µl d'extrait sont additionnés à 300 µl de chlorure d'aluminium (2%) et 450 µl d'acétate de sodium (50 g/l). Après une heure d'incubation, l'absorbance est mesurée à 440 nm.

La concentration en flavonols est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée dans les mêmes conditions expérimentales (**Annexe I**). Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par 100g de poids frais.

4.1.4. Dosage des anthocyanines

La teneur en anthocyanines est déterminée selon la méthode décrite par **Hrazdina et al., (1982)**. Le dosage consiste à ajouter 900 µl d'extrait à 900 µl de méthanol-HCL (0,1 N), l'absorbance est mesurée à 530 nm. La teneur en anthocyanines est calculée selon la loi de Beer-Lambert en utilisant le coefficient d'extinction molaire de la cyanidine 3- glucoside.

La teneur en anthocyanines, exprimées en mg d'équivalent cyanidine-3-glucoside par 100 g de produit, sont calculées selon la formule suivante :

$$C \text{ (mg/L)} = A \cdot MM \cdot 1000 / \epsilon \cdot L.$$

Où : MM (poids moléculaire) : 449.2g/ mol du cyanidine -3-glucoside ;

ϵ : (Coefficient d'extinction molaire)=26900 L/mol/cm du cyanidine-3-glucoside ;

1000: Conversion du g en mg;

L: longueur de la cuve en cm.

4.1.5. Dosage des proanthocyanidines

La teneur en proanthocyanidines est déterminée selon la méthode de **Maksimovic et al., (2005)** : un volume de 500 μ l d'extrait est mélangé avec 3 ml de réactif butanol-HCl (95:5 ; v /v) et 100 μ l de réactif ferrique (2% de sulfate de fer et d'ammonium dans HCl à 2M) sont ajoutées au mélange. L'absorbance est mesurée à 550 nm, après une heure d'incubation au bain Marie (95°C).

La teneur en tanins condensés est calculée selon la formule suivante :

$$C \text{ (mg/L)} = A \cdot MM \cdot 1000 / \epsilon \cdot L.$$

Où : MM (poids moléculaire) : 287,24g/moles du cyanidine ;

ϵ : (Coefficient d'extinction molaire)=34000 L/mole/cm du cyanidine-3-glucoside ;

1000: Conversion du g en mg;

L: longueur de la cuve en cm.

5. Détermination de l'activité antibactérienne

Dans le but d'évaluer l'activité antibactérienne des différents extraits de dattes (épicarpe et pulpe), la technique des disques en papier a été utilisée. Deux souches bactériennes provenant du laboratoire de microbiologie appliqué de l'université de Borj Bou-Arrerij, à savoir :

- *Salmonelle typhimurium*,
- *Staphylococcus aureus*,

Elles sont repiquées quotidiennement dans des bouillons nutritifs pour des utilisations ultérieures (de 18 h à 24 h après repiquage).

L'activité antibactérienne des extraits a été déterminée selon la méthode décrite par **Baydar et al., (2004)**. Les disques imprégnés d'extraits diffusent de manière uniforme, après incubation. Ils s'entourent de zones d'inhibition circulaires correspondant à une absence de culture.

5.1. Préparations des extraits

Dans un bécher de 200 ml, une prise d'essai de 10 g de datte (épicarpe ou mésocarpe) est mise en contact avec 100 ml de la solution méthanol/eau (60/40). Le mélange est broyé à l'aide d'un Ultra-turrax (iKa–Allemagne) pendant 30 seconds puis subit une sonication durant 5 min (Amplitude de 64%). A l'issue de la sonication, le mélange est filtré avec du papier filtre. Le solvant d'extraction est éliminé dans un évaporateur rotatif (BOECO-Allemagne). L'extrait est séché à l'étuve à 40°C pendant 48h pour éliminer le reste du solvant. Après le séchage on pèse 200mg de l'extrait que l'on fait dissoudre dans 2 ml d'eau distillée stérile (solution mère à concentration de 100 mg/ml) puis on prépare les dilutions allant de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} jusqu'à la dilution 10^{-4} .

5.2. Revivification et standardisation des inocula bactériens :

Les souches pathogènes sont revivifiées à partir d'un cryotube, inoculées dans le bouillon nutritif puis incubées à 37°C pendant 18h. Ces suspensions bactériennes ont une densité optique de 0,08-0,13 à 625 nm équivalant 0.5 Mc Farland (10^8 UFC).

5.3. Mise en évidence du pouvoir antibactérien

La gélose Muller-Hinton est coulée dans les boîtes de Pétri, après solidification, on procède à un ensemencement en surface à l'aide d'un écouvillon stérile. Les boîtes ainsi inoculées sont séchées à l'étuve pendant 15 minutes à 37°C. Des disques stérile de 6mm en papier Wattman ont été préparés et déposés à l'aide d'une pince en verre stérile sur la surface du milieu ensemencé, 20 μ l de l'extrait méthanoïque aux différentes concentrations (100, 10, 1, 0.1, 0.01 mg/ml) sont déposés à l'aide d'une micropipette sur les disques correspondant. En parallèle, des disques imprégnés du méthanol-eau (60/40) est utilisé comme témoin négatif. Les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 h.

5.4. Lecture des résultats

Après 24 heures d'incubation, le diamètre de chaque zone d'inhibition (diamètre de disque compris) est mesuré et noté en mm. Pour chaque souche testée, 23 boîtes de Pétri sont ensemencées 2 répétitions pour chaque variétés (pulpe et épicarpe), une pour le témoin extrait méthanoïque, 2 pour le témoin des 4 bactéries utilisée).

6. Etude statistique

Une étude statistique des résultats obtenus à été faite dans but de la mise en évidence des différences significatives entre les extraits à l'aide du logiciel STATISTICA version 5.5 (comparaison Post Hoc, test LSD). Pour l'analyse de la variance à un seul critère de classification (ANOVA), dont le degré de signification des données est pris à la probabilité de $P < 0.05$. Par ailleurs les corrélations réalisées ont été également obtenues grâce à l'utilisation du même logiciel.

*Résultat et
discussions*

1. Caractérisation morphologique

Les résultats des analyses morphologiques sont donnés dans le tableau n° VI suivant, et indiquent la moyenne obtenue sur 6 fruits.

Tableau n° VI : Résultats de la partie physique.

		<i>Deglet Nour</i>	<i>Ghars</i>	<i>Tamjoughert</i>	<i>Tamzwert N'tlet</i>	<i>Tazerzeit</i>
Datte	Longueur (cm)	4,31 ± 0,19	4,2 ± 0,26	4,26 ± 0,37	3,45 ± 0,23	4,08 ± 0,08
	Largueur (cm)	2,05 ± 0,05	1,9 ± 0,17	2,11 ± 0,3	1,85 ± 0,12	2,12 ± 0,12
	Poids (g)	9,95 ± 0,89	6,83 ± 0,12	10,55 ± 2,97	5,32 ± 0,51	8,87 ± 0,79
Pulpe	Poids (g)	9,01 ± 0,79	5,86 ± 0,33	8,90 ± 2,75	4,15 ± 0,51	7,76 ± 0,80
Noyau	Longueur (cm)	2,78 ± 0,12	2,67 ± 0,12	2,51 ± 0,27	2,12 ± 0,21	2,4 ± 0,09
	Largueur (cm)	0,8 ± 0,13	0,8 ± 0,1	0,95 ± 0,12	0,87 ± 0,05	0,98 ± 0,08
	Poids (g)	0,91 ± 0,13	0,94 ± 0,24	1,62 ± 0,26	1,16 ± 0,14	1,09 ± 0,15
Rapport	N/D (%)	9,11 ± 0,68	13,75 ± 3,48	15,91 ± 2,59	21,80 ± 2,59	12,33 ± 1,73
	P/D (%)	90,61 ± 0,73	85,69 ± 4,36	83,89 ± 2,6	77,90 ± 2,62	87,42 ± 1,85
Datte	couleur	Marron clair	Marron foncé	Noir rougeâtre	Miel	Miel ambrée

1.1. Les dimensions

Les dimensions de la datte entière sont comprises entre 3,45 cm (*Tamzwert N'tlet*) et 4,31 cm (*Deglet Nour*) pour la longueur et entre 1,85 cm (*Tamzwert N'tlet*) et 2,12 cm (*Tazerzeit*) pour la largeur. Ces dimensions s'approchent de celles trouvées par **Bezato, (2013)** sur 6 variétés de dattes et qui sont de 2,5 à 6 cm pour la longueur et de 1 à 2,8 cm pour la largeur.

Quant au noyau, les dimensions sont comprises entre 2,12 cm (*Tamzwert N'tlet*) et 2,78 cm (*Deglet Nour*) pour la longueur et entre 0,8 cm (*Deglet Nour*) et 0,98 cm (*Tazerzeit*) pour la largeur. Ces résultats sont légèrement différents par rapport à ceux de **Brahimi et Nacef,**

(2010) sur quatre variétés de dattes et qui varient de 2,25 à 2,52 cm pour la longueur et entre 0,59 à 0,72 cm pour la largeur.

1.2. Poids

Le poids de la datte entière est de 5,32 g (*Tamzwert N'tlet*) à 10,55 g (*Tamjouhert*), la pulpe varie entre 4,15 g (*Tamzwert N'tlet*) et 9,01 g (*Deglet Nour*) et celui du noyau est entre 0,91 g (*Deglet Nour*) et 1,62 g (*Tamjouhert*).

Ces résultats sont comparables à ceux de **Brahimi et Nacef, (2010)** où le poids moyen de la datte entière varie entre 9,54 à 11,75g ; celui de la pulpe : 9,05 à 10,64g et le noyau : 0,93 à 1,19g.

Selon **Chibane et al., (2007)**, une datte est dite de qualité physique acceptable quand elle présente les critères suivants :

- Un poids supérieur ou égal à 6 g;
- Un poids de la pulpe supérieur ou égal à 5 g;
- Une longueur supérieure ou égale à 3,5 cm;
- Un diamètre supérieur ou égal à 1,5 cm.

Donc nos échantillons présentent une qualité physique acceptable. A l'exception de la variété *Tamzwert N'tlet* qui ne rentre pas dans ces standards.

1.3. Rapports Noyau/Datte et Pulpe/Datte

Un faible rapport Noyau/Datte « N/D » est un critère de qualité des dattes. Aussi, il est constaté que le rapport N/D est inversement proportionnel au rapport Pulpe/Datte (P/D). La variété *Deglet Nour* offre le pourcentage le plus faible rapport N/D avec 9,11% et un rapport P/D le plus élevé avec 90,61%. Tandis que la variété *Tamzwert N'tlet* présente les rapports les plus élevés avec 21,80% pour le rapport N/D et 77,90% pour le rapport P/D.

Ces résultats se rapprochent de valeurs trouvées par **Mimouni, (2015)** sur quatre variétés de dattes dans le Sud-Est algérien avec des valeurs de P/D minimale et maximale respectives de 85,49.% et 92,56% et à ceux de **Ben Ismail, (2013)** sur 7 variétés Tunisiennes qui sont dans un intervalle de 74,9 à 92,3%.

Ces rapports constituent une caractéristique d'appréciation de la qualité commerciale (**Dowson et Aten, 1963**). La proportion du noyau par rapport à la datte entière dépend non seulement de la variété, mais aussi de la composition du fruit, des conditions de culture

(Mimouni et Siboukour , 2011). Par ailleurs, des facteurs écologiques ont également un important impact sur la variabilité de ces paramètres (Munier, 1973).

2. Caractérisations physico-chimiques

Les résultats des différentes analyses physico-chimiques du fruit entier des cinq variétés de dattes étudiées sont résumés dans le tableau n° VII.

Tableau n° VII: Caractéristiques physico-chimiques des variétés de dattes.

	Humidité(%)	Cendres(%)	pH	Acidité (g acide citrique/100g)
<i>Deglet Nour</i>	16,71±0,25 ^c	1,45±0,26 ^b	5,88±0,11 ^{ab}	0,68±0,06 ^b
<i>Ghars</i>	19,94±0,16 ^b	1,55±0,04 ^b	6,1±0,29 ^{ab}	0,51±0,02 ^c
<i>Tamdjoughert</i>	21,23±0,41 ^a	1,19±0,04 ^c	5,94±0,09 ^{ab}	0,68±0,09 ^b
<i>Tamzwert N'tlet</i>	20,18±0,32 ^b	1,68±0,09 ^a	5,71±0,35 ^b	0,91±0,08 ^a
<i>Tazarzeit</i>	20,4±0,26 ^b	1,50±0,04 ^b	6,41±0,33 ^a	0,59±0,08 ^{bc}

Les valeurs portant la même lettre dans chaque colonne ne diffèrent pas significativement à $p < 0,005$. Les résultats sont classés par ordre décroissant (a>b>c>d).

2.1. Teneur en eau

La teneur en eau varie d'une variété de datte à une autre, elle est plus élevée pour la variété *Tamdjoughert* 21,23 % suivie respectivement par la variété *Tazarzeit* (20,4 %), *Tamzwert N'tlet* (20,18%), *Ghars* (19,94 %) et en fin la variété *Deglet Nour* (16,71 %). Par ailleurs, l'analyse statistique révèle des différences non significatives entre *Tazarzeit*, *Tamzwert N'tlet* et *Ghars* par rapport à *Tamdjoughert* et *Deglet Nour*.

Nos résultats concordent avec ceux de Hammiche et Hamoudi, (2014) qui ont trouvés des teneurs en eau qui varient entre 7.58 et 24.57% pour huit variétés de dattes cultivées en Algérie.

2.2. Teneur en cendres

La teneur en cendres est plus élevée pour la variété *Tamzwert N'tlet* (1,68 %), suivie respectivement de la variété *Ghars* (1,55 %), *Tazarzeit* (1,50 %), *Deglet Nour* (1,45 %) et en fin la variétés *Tamdjoughert* (1,19 %). L'analyse statistique révèle des différences non significatives entre *Deglet Nour* et *Ghars* et *Tazarzeit* par rapport à *Tamdjoughert* et *Tamzwert N' tlet*.

Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Daas Amiour, (2009)** qui ont obtenu des teneurs qui varient entre 2 à 2.83 %, pour des variétés de dattes provenant de la région de Tolga (Biskra). Ainsi ceux d'**Assirey, (2014)** qui a obtenu des teneurs qui varient de 1,68 à 3,94% sur des variétés saoudiennes. Par contre nos résultats sont proches des valeurs trouvées par **Acourene et al., (2001)** qui ont étudiés 58 variétés de dattes cultivées dans la région Zibans (Biskra) avec un intervalle allant de 1,10 et 3,69 %.

2.3. pH et acidité titrable

- Le pH des variétés étudiées est légèrement acide, il varie de 5,71 (*Tamzwert N'tlet*) à 6,41 (*Tazarzeit*).

Par ailleurs, l'analyse statistique révèle des différences non significatives entre les variétés : *Deglet Nour*, *Ghars* et *Tamdjoughert* par rapport à *Tazarzeit* et *Tamzwert N' tlet*.

Ces résultats concordent aux pH de quelques variétés de dattes Algérienne rapportées par **Benmeddour., (2016)** qui a obtenu des valeurs (5.15 et 6.81). Cet intervalle de pH est favorable pour la conservation de certaines vitamines du groupe B telles que B1, B2, B5, B9 et B12 (**Bourgeois, 2003**), vitamines prédominantes dans les dattes. Par contre, ils sont inférieurs aux pH de quelques variétés de dattes tunisiennes avec 5,63 à 5,79 étudiés par **Besbes et al., (2009)**.

- L'acidité titrable des variétés étudiées varie entre 0,51 (*Ghars*) et 0,91 g/100g (*Tamzawert N'tlet*). L'analyse statistique révèle des différences non significatives entre *Deglet Nour* et *Tamdjoughert* par rapport aux restes des variétés.

Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par **Benahmed, (2007)** qui a trouvé des valeurs allant de 0,52 à 0,95 sur deux variétés Algériennes. Toutefois nos résultats restent largement inférieurs à ceux rapportés par **Al-Farsi et al., (2007)** qui ont trouvé des teneurs entre 1,9 et 2,7 %.

2.4. Discussion des résultats des paramètres physico-chimiques

Les variétés étudiées présentent des différences entre les paramètres physico-chimiques mesurés. En effet, cette variabilité est principalement expliquée par la variabilité génotypique du fait que ce sont des fruits récoltés dans la même région, au même stade de maturité et conservés dans les mêmes conditions.

Bien que des similitudes ont été trouvées entre nos résultats (humidité, cendre, pH et acidité) et ceux rapportés par la littérature scientifique, de nombreuses différences existent. Ces dernières sont principalement dues aux facteurs climatiques, l'origine géographique, le type du sol, la diversité variétale, Les conditions de conservation post-récolte influencent également la composition des fruits (Bensetti, 2005). La différence de composition en acides organiques peut être influencée par divers facteurs tels que la variété, stade de croissance et maturité, la fertilisation et le type de sol, l'origine géographiques, et le temps de la récolte, entre autres (Ahmed *et al.*, 1995 ; Youssef *et al.*, 1982).

2.5. Teneur en sucre réducteurs

Les teneurs moyennes en sucre totaux du mésocarpe et de l'épicarpe des cinq variétés de dattes étudiées sont représentées dans la figure ci-dessous :

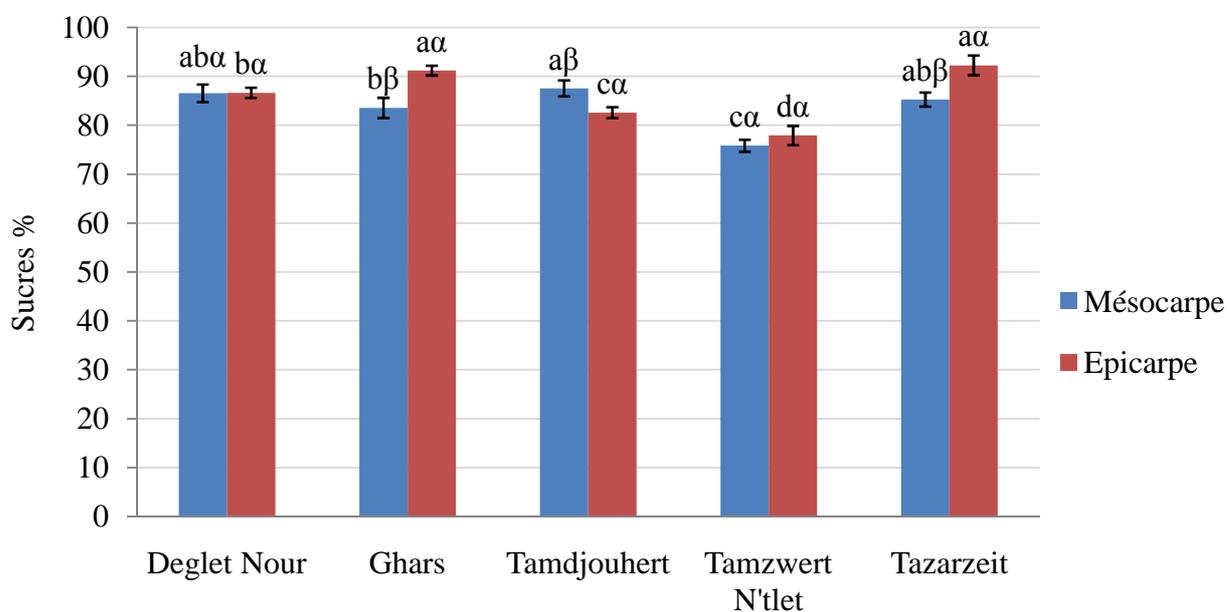


Figure 5 : Teneur en sucre réducteurs de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. $a > b > c > d$ représentent les différences significatives entre les différents extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

D'après les résultats obtenus, les teneurs en sucres des cinq variétés de dattes étudiés varient de $75,82 \pm 1,23$ % (extrait mésocarpique de la variété *Tamzwert N'tlet*) à $92,26 \pm 1,99$ % (extrait épicarpique de variété *Tazarzeit*).

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques des variétés *Ghars*, *Tamdjouhert* et *Tazarzeit* par rapport aux variétés *Deglet Nour* et *Tamzwert N'tlet*.

Le gradient de la teneur en sucres (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Tamzwert N'tlet* ($77,91 \pm 1,98$) < *Tamdjouhert* ($82,60 \pm 1,10$) < *Deglet Nour* ($86,64 \pm 1,04$) < *Ghars* ($91,18 \pm 0,98$) < *Tazarzeit* ($92,26 \pm 1,99$).

Le gradient de la teneur en sucres (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Tamzwert N'tlet* ($75,81 \pm 1,23$) < *Ghars* ($83,55 \pm 2,07$) < *Tazarzeit* ($85,25 \pm 1,44$) < *Deglet Nour* ($86,52 \pm 1,79$) < *Tamdjouhert* ($87,54 \pm 1,63$).

Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Amellal, (2008)** où la teneur en sucre totaux de trois variétés de dattes (de la wilaya de Biskra) varie entre 63,8 à 77,3 % du poids frais.

Cependant, les teneurs trouvées dans les variétés de l'étude sont proches aux valeurs rapportées par **Estanove, (1990)** qui sont compris entre 50 à 90%, et ceux d'**Al-Harrasi et al., (2014)** avec 72-88% de sucre.

De nombreux auteurs, dont **Munier, (1973)** ; **Nixon et al., (1978)** ; **Sawaya et al., (1983)** s'accordent sur le fait que les sucres des dattes varient en fonction de la variété considérée, du climat et du stade de maturation.

3. Les composées phénoliques

3.1. Polyphénols totaux

La figure n° 07 présente les teneurs en polyphénols totaux (PPT) des extraits méthanoïques des variétés de dattes étudiées.

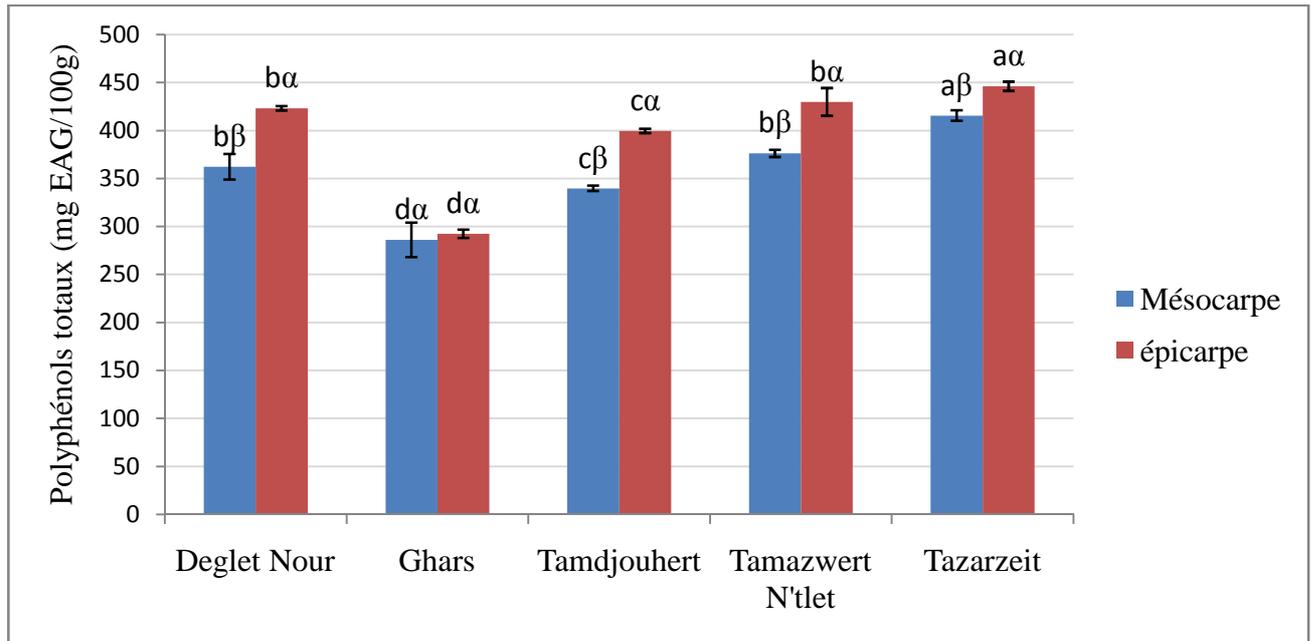


Figure 06 : Teneurs en polyphénols totaux de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. $a>b>c>d$ représentent les différences significatives entre les différents extraits épiscopiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

Les résultats de dosage des PPT montrent que la variété *Tazarzeit* contient la teneur la plus élevée que se soit pour l'épicarpe ($446,057 \pm 4,844 \text{ mg}/100\text{g}$) ou le mésocarpe ($415,567 \pm 5,493 \text{ mg}/100\text{g}$). La teneur minimale est constatée chez la variété *Ghars*, avec une valeur de $292,436 \pm 2,327 \text{ mg}/100\text{g}$ (épicarpe) et $286,133 \pm 13,355 \text{ mg}/100\text{g}$ (mésocarpe).

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épiscopiques et mésocarpiques des variétés *Tamdjoughert*, *Tazarzeit Deglet Nour* et *Tamazwert N'tlet* par rapport à la variété *Ghars*.

Le gradient de la teneur en PPT (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* ($292,436 \pm 2,327$) < *Tamdjoughert* ($399,590 \pm 2,213$) < *Deglet Nour* ($423,043 \pm 4,241$) < *Tamazwert N'tlet* ($429,786 \pm 14,514$) < *Tazarzeit* ($446,057 \pm 4,844$).

Le gradient de la teneur en PPT (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* ($286,133 \pm 13,355$) < *Tamdjoughert* ($339,783 \pm 2,827$) < *Deglet Nour* ($362,210 \pm 17,897$) < *Tamazwert N'tlet* ($376,136 \pm 3,688$) < *Tazarzeit* ($415,567 \pm 5,493$).

Ces résultats sont comparables à ceux obtenues par plusieurs auteurs. Aussi, **Benmeddour et al., (2013)** ont trouvé des valeurs de 226–955 mg/100 g sur des variétés similaires. Même constat pour les travaux de **Louaileche et al., (2015)** sur 8 variétés provenant de la région de Ghardaïa avec des teneurs de 169,18 à 381,76 mg/100 g.

Quant aux résultats de **Djafri et Mokrane , (2015)** qui se sont concentrées sur l'activité antioxydante et antibactérienne de l'écorce de melon (Bejaia) . La teneur en PPT était de l'ordre de 288.26 mg /100g et qui sont donc comparable à nos résultats.

3.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont les antioxydants les plus abondants dans les aliments (fruits et légumes). Ils possèdent un groupement hydroxyle libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium et forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer, aluminium) (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

La figure n° 08 présente les teneurs en flavonoïdes des extraits méthanoïques des variétés de dattes étudiées.

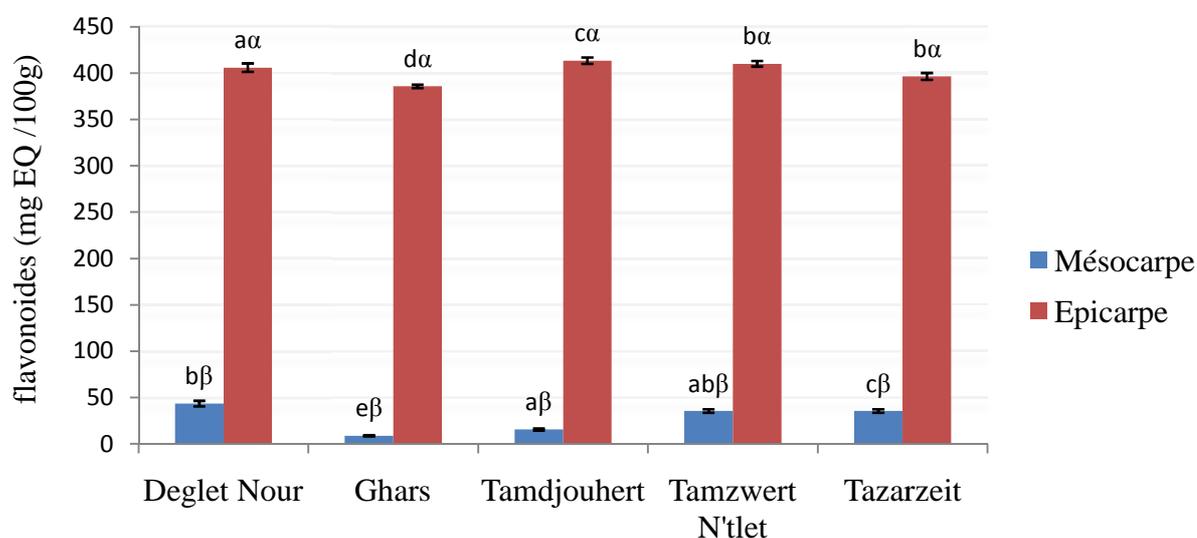


Figure 07 : Teneurs en flavonoïdes de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. a>b>c>d représentent les différences significatives entre les différents extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

D'après les résultats de cet histogramme, on remarque que les teneurs dans l'épicarpe sont largement supérieures ; avec un intervalle de 413,51±3,438 mg/100g (*Tamdjoughert*) à

385,86±1,831 mg/100g (*Ghars*) ; et celles de mésocarpe avec des teneurs de 43,41±3,029 mg/100g (*Deglet Nour*) à 8,73±0,728 mg/100g (*Ghars*).

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes.

Le gradient de la teneur en flavonoïdes (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* (385,865±4,54) < *Tazarzeit* (396,537±3,638) < *Deglet Nour* (405,995±4,544) < *Tamzwert N'tlet* (410,118±3,029) < *Tamdjoughert* (413,514±3,438).

Le gradient de la teneur en flavonoïdes (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* (8,73±0,728) < *Tamdjoughert* (15,52±1,1) < *Tamzwert N'tlet et Tazarzeit* (35,409±1,831) < *Deglet Nour* (43,41±3,029).

Ces résultats sont supérieurs à ceux de **Benmeddour et al., (2013)** et **Lemine et al., (2014)** qui ont obtenu des teneurs : 15,22 à 299,74 mg /100 g et 39,5 à 112,5 mg/100 g respectivement. Egalement les résultats de **Louaileche et al., (2013)** sur 8 variétés de dattes (28,68 à 95,22 mg /100g) de matière sec et ceux de **Ben Abbes, (2011)** avec 41.8 mg /100g de matière fraîche dans l'extrait éthanolique des dattes .

La teneur en flavonoïdes de la datte est supérieure à celles de quelques fruits, données : 1,98 ; 3,22; 7,12 ; 2,10 et 17,53 mg/100 g du poids frais pour la tomate, la mandarine, le pamplemousse, la pomme et la fraise respectivement par **Haddadi (2005)**.

3.3. Flavonols

Les flavonols sont des composés de flavonoïdes largement répandus (**Crozier, 2003**).

La figure n° 09 présente les teneurs en flavonols des extraits méthanoliques des variétés de dattes étudiées.

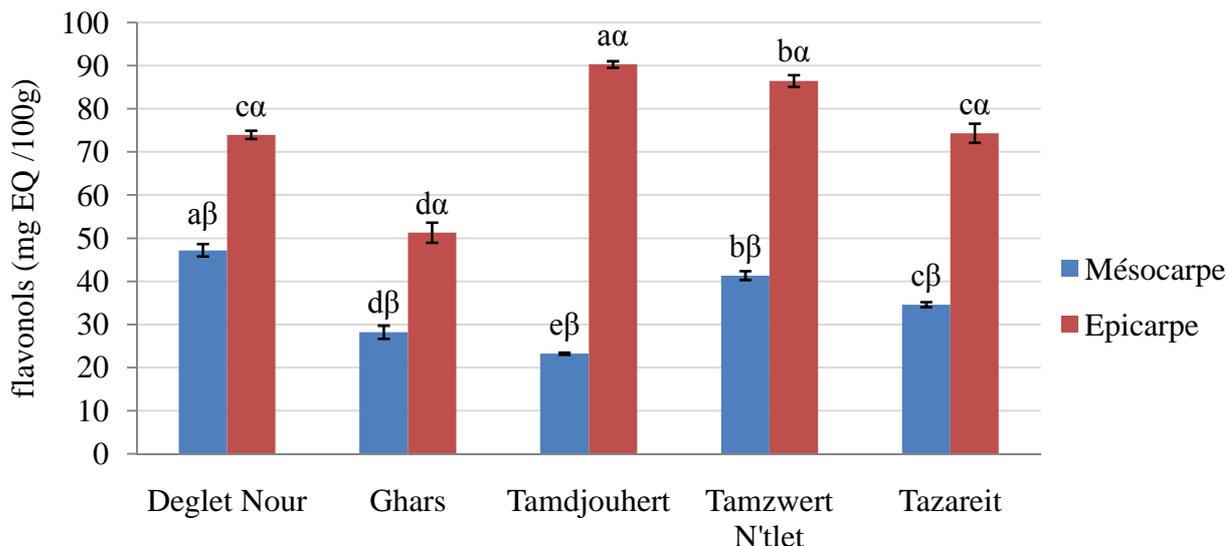


Figure 09 : Teneurs en flavonols de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. $a > b > c > d$ représentent les différences significatives entre les différents extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

D'après les résultats de cet histogramme, on remarque que les teneurs dans l'épicarpe sont supérieures ; avec un intervalle de $90,28 \pm 0,765$ mg/100g (*Tamdjoughert*) à $51,26 \pm 2,327$ mg/100g (*Ghars*) ; à celles de mésocarpe avec des teneurs de $47,18 \pm 1,448$ mg/100g (*Deglet Nour*) à $23,208 \pm 0,221$ mg/100g (*Tamdjoughert*).

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes.

Le gradient de la teneur en flavonols (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* ($51,262 \pm 2,327$) < *Deglet Nour* ($73,961 \pm 0,963$) < *Tazareit* ($74,343 \pm 2,209$) < *Tamzwer N'tlet* ($86,458 \pm 1,379$) < *Tamdjoughert* ($90,283 \pm 0,765$).

Le gradient de la teneur en flavonols (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Tamdjoughert* ($23,208 \pm 0,221$) < *Ghars* ($28,182 \pm 1,546$) < *Tazareit* ($34,558 \pm 0,584$) < *Tamzwer N'tlet* ($41,316 \pm 1,012$) < *Deglet Nour* ($47,182 \pm 1,448$).

Nos résultats semblent plus importante à ceux de **Brahimi et Nacef, (2010)** avec des teneurs de 2,56 à 18,26 mg/100g, **Laouini, (2014)** avec 24.58 à 39.21 mg /100 g de matière sèche sur trois variétés de dattes de la région du Sud d'Algérie (Oued Souf) et ceux de **Ben Abbes, (2011)** qui varie entre 11.32 et 24.67 mg /100 g de matière fraiche.

3.4. Anthocyanines

Anthocyanes sont des pigments vacuolaires solubles dans l'eau et peuvent apparaître en rouge, violet ou bleu. Ils sont largement distribués dans de nombreux fruits, légumes, grains et céréales fleurs et sont des avantages potentiels pour la santé **Wang et al., (2008)**.

La figure n° 10 présente les teneurs en Anthocyanines des extraits méthanoïques des variétés de dattes étudiées.

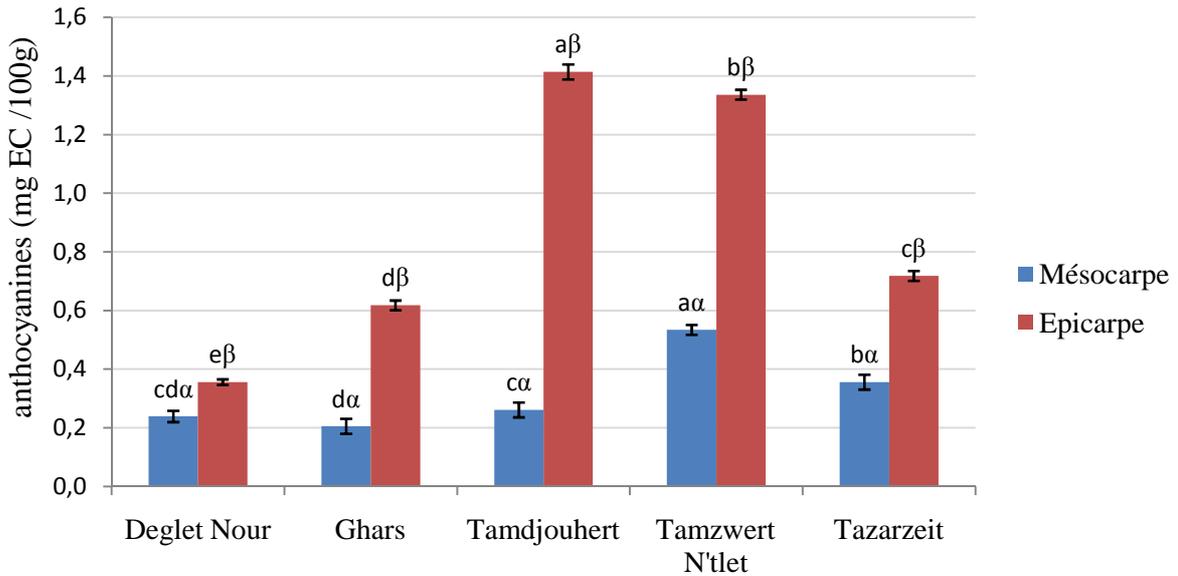


Figure 10 : Teneurs en Anthocyanines de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. a>b>c>d>e représentent les différences significatives entre les différents extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

D'après les résultats de cet histogramme, on remarque que les teneurs dans l'épicarpe sont largement supérieures ; avec un intervalle de $0,356 \pm 0,01$ mg/100g (*Deglet Nour*) à $1,414 \pm 0,026$ mg/100g (*Tamdjouhert*) ; à celles de mésocarpe avec des teneurs de $0,206 \pm 0,026$ mg/100g (*Ghars*) à $0,534 \pm 0,017$ mg/100g (*Tamzwert N'tlet*).

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes.

Le gradient de la teneur en anthocyanines (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Deglet Nour* ($0,356 \pm 0,01$) < *Ghars* ($0,618 \pm 0,017$) < *Tazarzeit* ($0,718 \pm 0,017$) < *Tamzwert N'tlet* ($1,336 \pm 0,017$) < *Tamdjouhert* ($1,414 \pm 0,026$).

Le gradient de la teneur en anthocyanines (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Ghars* (0,206±0,026) < *Deglet Nour* (0,239±0,019) < *Tamdjoughert* (0,262±0,026) < *Tazarzeit* (0,356±0,026) < *Tamzwert N'tlet* (0,534±0,017).

Ces résultats sont comparable à ceux d'**Al-Farsi et al., (2005)** et qui varient entre 0,24 et 1,52 mg/ 100 g et d'autres études menées par **Al-Farsi et al., (2005b)** ont montré que parmi les variétés de dattes fraîche analysés, la plus grande quantité d'anthocyanes est de 1,5 mg / 100 g et la plus faible est de 0,87 mg / 100 g.

Comparant à ceux de **Brahimi et Nacef, 2010** qui sont comprises entre 3,56 et 9,14 mg/100g, nos résultats semblent faibles.

3.5. Proanthocyanines

La figure n°11 présente les teneurs en proanthocyanines des extraits méthanoïques des variétés de dattes étudiées.

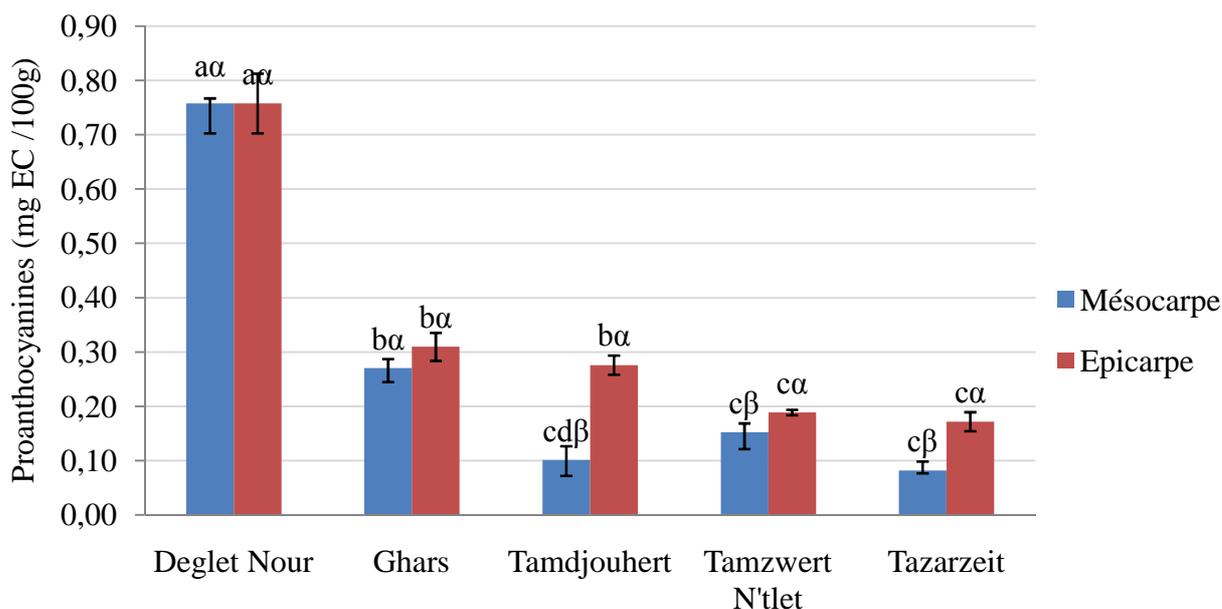


Figure 11 : Teneurs en proanthocyanines de cinq variétés de dattes et comparaison entre l'épicarpe et le mésocarpe du fruit.

Les barres verticales représentent les écart-types. a>b>c>d représentent les différences significatives entre les différents extraits épicarpiques et mésocarpiques des cinq variétés de dattes étudiées. Les lettres grecques α et β renseignent sur la significativité des différences entre épicarpe et mésocarpe.

D'après les résultats de cet histogramme, la variété *Deglet Nour* représente la teneur la plus élevée avec 0,758 mg/100g que se soit pour l'épicarpe ou le mésocarpe tandis que la variété

Tazarzeit est la plus faible avec une teneur de 0,172 mg/100g pour le l'épicarpe et 0,082 mg/100g pour le mésocarpe.

L'étude statistique révèle une différence significative entre les extraits épiscopiques et mésocarpiques *Ghars*, *Tamdjoughert*, *Tamzwert N'tlet* et *Tazarzeit* par rapport à la variété *Deglet Nour*.

Le gradient de la teneur en proanthocyanines (épicarpe) de l'ensemble des variétés est : *Tazarzeit* (0,172±0,018) < *Tamzwert N'tlet* (0,189±0,005) < *Tamdjoughert* (0,276±0,018) < *Ghars* (0,310±0,026) < *Deglet Nour* (0,758±0,055)

Le gradient de la teneur en proanthocyanines (mésocarpe) de l'ensemble des variétés est : *Tazarzait* (0,082±0,005) < *Tamdjoughert* (0,101±0,029) < *Tamzwert N'tlet* (0,152±0,03) < *Ghars* (0,27±0,025) < *Deglet Nour* (0,785±0,055).

Nos résultats sont inférieurs à ceux de **Benmaddour, (2016)** sur 10 variétés de dattes étudiées avec des teneurs de 83 à 525 mg/100g de matière sèche et entre 74 et 394 mg/100g de matière fraîche, d'**El-Arem et al., (2013)** pour les variétés Tunisiennes sont entre 54,93 et 102,37 mg/100g, de **Brahimi et Nacef, (2010)** varient entre 29,08 mg /100g et 4,9mg/100g et également elles sont inférieurs aux valeurs obtenus par **Hammiche et Hamoudi, (2014)** sur huit variétés de dattes Algérienne (Ghardaïa) avec 13,86 à 23,59 mg/100g de poids frais.

Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Benmeddour et al., (2013)** qui ont constaté que la teneur en tanins condensés varie entre 82,81 et 525,06 mg / 100 g.

3.6. Discussion des résultats des teneurs en PPT, Flavonoïdes , Flavonols, Anthocyanines et Proanthocyanines

Les variétés étudiées présentent des différences entre les teneurs en PPT, flavonoïdes, flavonols, anthocyanines et proanthocyanines mesurés. En effet, cette variabilité est principalement expliquée par la variabilité génotypique du fait que ce sont des fruits récoltés dans la même région, au même stade de maturité et conservés dans les mêmes conditions.

Bien que des similitudes ont été trouvées entre nos résultats (PPT, flavonoïdes, flavonols, anthocyanines et proanthocyanines) et ceux rapportés par la littérature scientifique, de nombreuses différences existent.

De fait que les polyphénols sont abondants dans les baies, et de nombreux autres fruits, et sont souvent plus concentrés dans les zones externes du fruit ou légume. (**Renard et al., 2014**). Cela explique la concentration élevée dans l'épicarpe par rapport au mésocarpe.

L'extraction des composés phénoliques à partir d'un échantillon est directement liée à la compatibilité des composants avec le système de solvant ainsi que sa polarité. Il n'existe pas un solvant qui permet d'extraire tous les composés phénoliques d'un échantillon, car la polarité de ces composés est variable (**Markom et al., 2007 ; Thoo et al., 2010**).

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits murs, ils confèrent aux fruits et légumes leurs teinte rouge ou bleuté, ils sont aussi responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des nourritures et des boissons dépendent de leurs teneurs (**Lugasi et al., 2003**).

Les anthocyanines sont des pigments très sensibles au pH ; une bonne extraction de ces composés exige l'utilisation d'un solvant acidifié (**Sava et al., 2006**). qu'il existe une corrélation directe entre les niveaux de l'anthocyanine et la couleur des fruits. Les anthocyanes ont été détectés que dans des dattes fraîches, ce qui indique qu'ils peuvent être détruits sur le séchage au soleil (**Al Farsi et al., 2005b**).

Les différences entre les teneurs en proanthocyanines peuvent être attribuées au stade de maturation. Selon **Al-Hooti et al., 1997** la teneur en tanins de cinq variétés de dattes cultivées aux Emirats Arabes Unis est plus élevée au stade Kimri où elle varie entre 1,8 et 2,5%, elle diminue considérablement avec 0,4 % au stade Tamr.

Ces principales différences peuvent être attribuées à plusieurs facteurs dont :

-Les facteurs climatiques et environnementaux : la lumière, les précipitations, la topographie, la saison et le type de sols (**Harris, 1977**),

-Le patrimoine génétique : la concentration des polyphénols est très variable d'une espèce à une autre et d'une variété à autre et diminue régulièrement durant la maturation ainsi que la période de récolte et le stockage par différentes voies du brunissement (**Macheix et al., 1990**).

-La méthode d'extraction et la méthode de quantification (**Lee et al., 2003**).

4. Activité antibactérienne

Le tableau n° VI présente les résultats des zones d'inhibition obtenues par l'utilisation des extraits méthanoliques (100 mg/ml) des variétés de dattes étudiées (diamètre de disque inclus : 6 mm).

Tableau VI : Diamètre de zones d'inhibition (en mm) obtenu avec quatre souches bactériennes.

Variété	Partie	<i>Salmonelle typhimurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Deglet Nour</i>	Epicarpe	10,33 ± 0,58 ^{b α}	14,33 ± 0,58 ^{a α}
	Mésocarpe	11,33 ± 1,15 ^{ab α}	13,67 ± 1,53 ^{a α}
<i>Ghars</i>	Epicarpe	10,00 ± 2,00 ^{b α}	13,33 ± 0,58 ^{ab α}
	Mésocarpe	10,67 ± 0,58 ^{b α}	11,67 ± 0,58 ^{bc β}
<i>Tamdjouhert</i>	Epicarpe	13,33 ± 0,58 ^{a α}	10,67 ± 0,58 ^{c α}
	Mésocarpe	12,67 ± 1,15 ^{a α}	10,67 ± 0,58 ^{c α}
<i>Tamzwert N'tlet</i>	Epicarpe	10,00 ± 1,00 ^{b α}	10,67 ± 1,53 ^{c α}
	Mésocarpe	11,33 ± 0,58 ^{ab α}	12,33 ± 0,58 ^{ab α}
<i>Tazarzeit</i>	Epicarpe	11,67 ± 0,58 ^{ab α}	12,00 ± 1,00 ^{bc α}
	Mésocarpe	11,33 ± 0,58 ^{ab α}	10,67 ± 0,58 ^{c α}

Les valeurs portant la même lettre dans chaque colonne ne diffèrent pas significativement à $p < 0,005$. Les résultats sont classés par ordre décroissant ($a > b > c > d$).

Pour le solvant d'extraction (méthanol/eau ; 60/40) aucune zone d'inhibition n'a été observée vis-à-vis des deux souches.

L'effet inhibiteur de la croissance des germes *Salmonella typhimurium* et *Staphylococcus aureus* par les extraits de dattes (épicarpe et mésocarpe), est observé avec des diamètres compris entre 10 à 14,33 mm. Les résultats sur les deux souches sont développés dans ce qui suit :

- A. Effet d'inhibition sur *S. typhimurium* : les extraits des 5 variétés provoquent l'apparition d'une zone d'inhibition variant entre 10,00 mm (extrait de la variété *Tamzwert N'tlet* : épicarpe) et 13,33 mm (variété *Tamdjouhert* : épicarpe). Toutefois, des différences significatives sont observées entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques, notamment entre la variété *Tamdjouhert* par rapport aux autres variétés. Cependant, pour toutes les variétés, les différences entre les extraits issus des compartiments du fruit (épicarpe, mésocarpe), ne sont pas significatives.
- B. Effet d'inhibition sur *S. aureus* : il est également observé l'apparition de zone d'inhibition pour tous les extraits utilisés de diamètre varie de $10,67 \pm 0,58$ mm (extrait mésocarpique de variété *Tazarzeit* et l'extrait épicarpique et mésocarpique de la variété *Gharse ,Tamdjouhert*) à $14,33 \pm 0,58$ (extrait épicarpique de la variété *Deglet Nour*). Par ailleurs, l'analyse statistique révèle une différence significative entre l'activité des extraits d'épicarpe et mésocarpe de la variété *Ghars*. En outre, les différences observées pour les compartiments des fruits des autres variétés, restent non significatives.

Par ailleurs, l'analyse statistique révèle une différence significative entre l'activité des extraits d'épicarpe et mésocarpe de la variété *Ghars*. En outre, les différences observées pour les compartiments des fruits des autres variétés, restent non significatives.

Les résultats de la présente étude sont comparables avec ceux de **Al-Qroom et Al-Momani, (2014)** les zones d'inhibition sur trois souches bactériennes sont : *Echerichia coli* de 10 à 14 mm, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhimurium* de 10 à 18 mm sur trois variétés de dattes provenant de trois pays différents. **Garba et al., (2012)** ont également trouvés des zones d'inhibition allant de 9 à 15 mm sur *Echerichia coli*. Ceux de **Shafi Bhat et Al-Daihan, (2012)** sont d'environ 12 mm contre *Staphylococcus aureus* et 11 mm pour *Echerichia coli*.

Nos résultats montrent que *Staphylococcus aureus* (Gram positive) est plus sensible que *Salmonella typhimurium*; ceci peut être attribué à la différence de la structure de la paroi des deux souches. En effet, la paroi cellulaire des bactéries à Gram positif est constituée d'une seule couche alors que celle des Gram négatif possède une structure multicouche liée par une membrane cellulaire externe, appelée LPS (lipopolysaccharides), qui est imperméable à certaines molécules (**Balentine et al., 1999 ; Jimoh et al., 2010**). En effet, **Cooper et al., (1999)**, ont révélé que les substances antimicrobiennes agissent à différents niveaux de la

cellule allant de la membrane cytoplasmique, aux fonctions respiratoires et aux matériels génétique et même enzymatique (**Cowan,1999**).

Les acides phénoliques (acide caféique, acide cinnamique) sont reconnus pour leur capacité de cibler les enveloppes des microorganismes, grâce à leur groupement hydroxyles libres responsable de l'inhibition enzymatique, en se liant aux ponts désulfures. En effet, **Cowan (1999)** a rapporté que les différentes classes de polyphénols, essentiellement les tanins et les flavonoïdes peuvent augmenter la toxicité des extraits envers les microorganismes en fonction du site, la conformation spatiale et le nombre de groupement hydroxyles, les flavonoïdes de structure différentes (robinétine, myricétine,...et) bloquent la synthèse des acides nucléiques et inhibent les différentes fonctions de la membrane cytoplasmique en réduisant la fluidité de la couche interne et externe. En outre, le mécanisme des effets antimicrobiens des polyphénols est sans doute très complexe.

Parmi les hypothèses avancées, on va citer :

- Inhibition de la synthèse d'acide nucléique,
- altération des fonctions de la membrane cytoplasmique,
- Séquestration de substrats nécessaires à la croissance microbienne,
- Inhibition du métabolisme énergétique microbien (**Hilliard, 1995**).

Conclusion

Conclusion

La présente étude a permis la caractérisation phénotypique, physico-chimique et le dosage des composées phénoliques de cinq variétés de dattes (*Deglet Nour*, *Tamdjoughert*, *Ghars*, *Tazarzeit* et *Tamzwert N'tlet*) afin d'en évaluer le potentiel de résistance à la contamination. Des différences entre les extraits épicarpiques et mésocarpiques ont été constatées. Pour rappel, les teneurs en polyphénols totaux, les flavonoïdes, les flavonols, les anthocyanines, les proanthocyanines, ainsi que des activités antibactériennes ont été mesurées.

D'après nos résultats, les fruits des variétés étudiées présentent des différences notables concernant les paramètres phénotypiques et physico-chimiques. Aussi, les cinq variétés sont riches en sucres avec des valeurs qui varient entre 75,82 à 92,26 % et des disparités entre les teneurs en sucres sont trouvées entre les compartiments du fruit (*Tazarzeit*, *Tamdjoughert* et *Ghars*). Concernant les teneurs en composées phénoliques, les extraits épicarpiques révèlent généralement des teneurs plus élevées par rapport aux extraits mésocarpiques. Quant à l'activité antibactérienne de nos échantillons, l'effet inhibiteur a été constaté contre les deux souches bactériennes (*Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*) avec une certaine variabilité d'un extrait à l'autre (zones d'inhibitions de 10 à 14,33 mm).

Aussi, nous avons conclu que les extraits des fruits des variétés *Tazarzeit*, *Tamdjoughert* inhibent le développement des salmonelles alors que *Deglet Nour* et *Ghars* inhibent le développement des *S. aureus*. Les différences trouvées dans le potentiel antimicrobien des extraits de fruits sont certainement dues aux différences qualitatives et quantitatives en acides organiques, polyphénols totaux, les flavonoïdes, les flavonols, les anthocyanines, les proanthocyanines, molécules connues pour leurs propriétés antimicrobiennes.

Comme perspectives de notre étude, il serait intéressant d'approfondir et de perfectionner ce travail en se penchant sur certains aspects tels que :

- Réaliser une étude de l'écologie microbienne de différentes variétés de dattes dans différentes conditions de conservation, de transport et de commercialisation.
- Confirmer nos résultats et étudier l'activité antimicrobienne sur d'autres souches.
- Approfondir l'effet du broyage en milieux liquide (ultara-turrax) sur le rendement d'extraction de molécules bioactives.
- L'identification des composées responsables de l'inhibition des microorganismes étudiés.

Enfin nous espérons que la biodiversité variétale soit valorisée sur les marchés nationaux et internationaux grâce à leur qualité nutritionnelle, et potentiel encore peu méconnu.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- Abekhti A. (2013).** Evaluation et Valorisation du procédé traditionnel de conservation des dattes « Btana » et détermination de leur biodiversité microbienne. Thèse doctorat en Microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université Ahmed Ben Bella Oran.
- Acourene S. 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier de la région du Ziban, revue de l'I.N.R.A.A., N. pp : 21-38.
- Ahmed I.A., Ahmed A.W.K. and Robinson R.K. 1995.** Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chemistry, 54 , pp 305-309.
- Ahmed I. A., Ahmed A. W. K. and Robinson R. K. 1997.** Susceptibility of date fruits (Phoenix dactylifera) to aflatoxine production, Journal Science Food Agriculture. 74,64-68.
- Ait-oubahou A. et Yahia E. M. 1999.** Postharvest handling of dattes, Postharv News Info, 10(6), 67N-74N.
- Al-Qroom R. and Al-Momani W.M. 2014.** A Comparative Study of the In Vitro Antibacterial Activity of endocarp, date palm tissue and date palm tissue with endocarp together against some gram negative and gram positive pathogenic bacteria. International Journal of Farmaceutical Sciences and Research Vol. 5(7): 3081-3084.
- Al-Shaikly M. A. S. and Al-Dulaimi, A. 1986.** Types of extent of microbial contamination in fresh Iraqi dates during maturation. The date palm, 4 (2), 205-220.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. and Al-Rawahy F. 2007.** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. J. Food Chem. 104: 943-947.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M. and Shahidi F. 2005.** Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sundried date (Phoenix dactylifera L.) Varieties grown in Oman. J. Agric. Food Chem. 53: 7592- 7599.
- Al Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., & Shahidi, F. (2005b).** Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (Phoenix dactylifera L.) varieties grown in Oman. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 7586-7591.
- Al-Harrasi A., Najeeb U. R., Javid H., Khan A. L., Al-Rawahi A., Syed A. G., Al-Broumi M. and Liaqat A. 2014.** Nutritional assessment and antioxidant analysis of 22 date palm (Phoenix dactylifera) varieties growing in Sultanate of Oman. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 7(Suppl 1): S591-S598.
- Al-hooti S., Sidhus S. and Gabazard H., 1998.** Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. Food Chem. Technol., 35: 44-46.
- Al-Hooti S., Sidhu J.S. and Gabazard H. 1997.** Physicochemical Characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. Plant Food for Human Nutrition, 50, 101- 113.
- Alkaabi J. M., AL-Dabbaghl B., Ahmad S., Saadi H. F., Gariballa S. and Al-Ghazali M. 2011.** Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. J. Nutr., 59, 1-10.
- Al-Shahib W. and Marshall R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm Phoenix dactylifera L. International Journal of Food Science and Technology, 37, 719-721.

- Amellal H. (2008).** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat. Université M'hamed Bougara-Boumerdes.
- Anonyme. 2003.** Ministère de l'agriculture. Statistique agricole. Ministère de l'agriculture. Série A. 2003.
- Anonyme. 2002.** Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6 p.
- Aruoma O. I. Spencer J. P. E., Butler J. and Halliwell B. 1995.** Commentary reaction of plant derived and synthetic antioxidants with trichloromethylperoxyl radicals. Free Rad. Res. 22: 187-190.
- Assirey E. A. R. 2014.** Nutritional composition of fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Saudi Arabia. Journal of Taibah University for Science. JTUSCI-90; No. of Pages 5.
- Audigie, C., Fagarella. J., et Zonszoin. F., 1984.** Manipulation d'analyse biochimique, Ed .Doin .Paris. pp : 1-84.

B

- Balentine D.A and Albano M.C. 1999.** Role of medicinal plants, herbs, and spices in protecting human health. Nutrition Revue. 57(2):41-5.
- Barreveled W.H. 1993.** Date Palm Products. FAO, Agricultural services, Bulletin N°101, FAO, Rome, 211 p.
- Baydar N.G, Ozkan G. and Sagdic O. 2004.** Total contents and antibacterial activities of grape (*vitisvinifera*) extracts. Food Control.15:335-339.
- Belguedj M. 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger. 289 p.
- Ben Abbes Farah .(2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Mémoire de Magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Université Ferhat Abbas-Setif.
- Ben Ismaïl H, Djendoubi N, Kodia A, Ben Hassine D. and Ben Slama M .2013.** Physicochemical characterization and sensory profile of 7 principal Tunisian date cultivars. Food Science And Nutrition. 25 (5): 331-341.
- Benahmed Djilali Adiba. (2007).** Etude et optimisation d'un processus de Fabrication traditionnelle de vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivées dans le sud Algérien. Mémoire de Magister en Génie Alimentaire. Université M'Hamed Bougara Boumerdés.
- Benamara, S., Chibane, H., Boukhelifa, M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Industries Alimentaires et Agricoles IAA. Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, 11-14.
- 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. Ann. Inst. Natl. Agron., 21(1-2) : 33-39.

- Benchabane, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
- Benchelah, A.C. et Maka M. 2008.** Les Dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie (ethnobotanique)*. 6: 117 -121.
- Benflis S., (2006).** Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech-Degla ». Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Université de Batna, 49 p.
- Benmeddour Z., Mehinagic E., Meurlay D. and Louaileche H. 2013.** Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera L.*) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Food*. 5: 346-354.
- Benmeddour Z. (2016).** Profils phénolique, propriétés antioxydantes, cytoprotectrice et anti-inflammatoire de dix variétés de dattes (*Phoenix dactylifera L.*). Thèse de doctorat en sciences alimentaires. Université de Bejaïa 26 P.
- Bennamia A. et Messaoudi B. 2006.** Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pedopaysage de la cuvette d'Ouargla. Mémoire de fin d'études en biochimie. Université d'Ouargla.
- Bensetti, M., 2005.** Contribution à l'étude de l'effet de la durée de congélation sur les propriétés des dattes Routab du cultivar Bent Qbala. Mémoire de fin d'études en biochimie. Université d'Ouargla, pp : 8-12,19-20.
- Besbes S., Drira, L., Blecker, K., Deroanne, C. and Hamadi, A. 2009.** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera L.*): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *J. Food. Chem.* 112: 406-411.
- Bezato Tsaranofy Zita Fredo. 2013.** les palmiers dattiers « phoenix dactylifera » à Toliara : étude de la filière, utilisation et diversité variétale. Mémoire de diplôme d'études approfondies (DEA) en biodiversité et environnement. Université de Toliara. P 21.
- Bidet D, Gaignault J, Girard P. et Trotin F. 1987.** Inflammation, allergie douleurs et acide arachidonique: du jardin des Hespérides à la cascade de l'acide arachidonique: les flavonoïdes. *J. Act. Chim.* 4 : 89-97 .
- Biglari F. A., Alkarkhi F. M. and EASA A. M. 2009.** Cluster analysis of antioxidant compounds in dates (*Phoenix dactylifera*) : Effect of long-term cold storage. *Food Chemistry*. 112, 998-1001.
- Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). *Fruits*, 47 (6) : 667-678.
- Bourgeois, C., 2003.** Les vitamines dans les industries agroalimentaires. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, Paris, 483 p.
- Brahimi et Nacef S. (2010).** Etude d'effet de solvant d'extraction sur l'activité antioxydante de quelques variétés de datte Algériennes, mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Alimentaires, Université Abderrahmane Mira-Bejaia.
- Brownlee H., Hedjer J. and Scott I. 1992.** Effects of a range of procianidins on the cocoa pathogen *Crinipallis perniciosa*. *Phys. Mol. Plant pathol.* 40 : 227-232 .
- Bruneton J. 1993.** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. Ed Lavoisier, Paris .278-279 p.

C

- Chaibi N, 2002.** Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera L.* et culture in vitro d'anthères. *Biotechnol Agron Soc Environ.* 6(4).201-207.
- Chaira N., Mrabet A. and Ferchichi A. 2009.** Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry* 33: 390–403.
- Chao C. C. T , Krueger R.R .2007.**The date palm : Overview of biology, uses and cultivation *Hort Sci* 42(5), 1077-1082.
- Chibane H., Benamara S., Noui Y. and Djouab A. 2007.** Some Physicochemical and Morphological Characterizations of Three Varieties of Algerian Common Dates. *European Journal of Scientific Research.* 18 (1) : 134-140.
- Cooper R.A, Molan P.C and Harding K.G. 1999.** Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. *Journal of the Royal Society of Medicine.* 92:283-285.
- Cowan M. 1999.**Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev.* 12 (4):564- 582.
- Crozier A. 2003.** Classification and biosynthesis of secondary plant products: an overview. Ed. Goldberg, p: 27-48.

D

- Daas Amiour S. (2009).** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera L.*) et évaluation in vitro de leur activité biologique. Mémoire de Magister en Biochimie appliquée. Université El-Hadj Lakhdar – Batna.
- Daayf F., El Bellaj M., El Hassni M., Jaiti F. and El Hadrami I. 2003.** Elicitation of soluble phenolics in date palm (*Phoenix dactylifera L.*) callus by *Fusarium oxysporum* f.sp. *albidinis*. *Environ. Experiment. Botany.* 49 :41-47.
- Das H., Wong J. and Lien E. 1994.** Carcinogenicity and cancer preventing activities of flavonoids: A structure-system-activity-relationship (SSAR) analysis. *Prog Drug Res.* 42:33- 66.
- De Oliveir M., Sampaio M., Simon F., Gibert B. and Mors W. 1972.** Antitumor activity of condensed flavonols. *An.Acad. Brazil.* 41-44.
- Didry N., Pinkas M. et Torck M. 1982.** La composition chimique et l'activité antibactérienne des feuilles de diverses espèces de *Gaïndelia*. *PI. Med. Phytother.* 16 : 7-15 .
- Djafri S et Mokrane S. 2015.**Activité antioxydante et antibactérienne du miel et de l'écorce du melon jaune. Mémoire de Master en sciences Alimentaires .Université de Bejaïa.
- Djerbi M. 1994.** Précis de phoéniculture. FAO, 192 p.
- Djeridane A. Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. et Vidal N. 2006.** Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry.* 654-660.
- Djouab, A. (2007).** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister. Option génie alimentaire, Université de Boumerdès. 24 p.
- Dowson H. W., Aten A., 1963.** Récolte et conditionnement des dattes. Ed. FAO. Rome, 398 p.

Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Robers P.A. and Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.

E

El Arem A., Saafi E.B., Riheb ben Slama R.B., Zayen N., Hammami M. and Achour L.2013. Phytochemical composition, antibacterial and antioxidant activities of common date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruit during three maturation stages. *Tunisian Journal of Medicinal Plants and Natural Products*, 10(2): 33-48.

El Nakhal, H., El Sharawy, M. I., Messalem, A.S. 1987. "Amarheep" a new product from dates ('tmar) with high protein content, *The date palm Journal*, FAO, Vol. 5 (1), 92-106.

Escuredo O., Fernandez-Gonzalez M. and Seijo M.C, 2012. Differentiation of blossom honey and honeydew honey from northwest Spain. *Agriculture*.2:25-37.

Estanove P. 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In: Dollé V. (ed.), Toutain G. (ed.). *Les systèmes agricoles oasiens*. Montpellier : CIHEAM. p. 301 -318 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n . 11).

F

Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C. et Feinberg M. 1993. Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III.

G

Garba L, Yusha'u M, Yerima A.2012. Antibacterial Activity of Ethanol Extract of *Phoenix dactylifera* Leaves against some Gram Negative Bacterial Isolates. *Greener Journal of Biological Science*.ISSN 2276-7762.

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

Greiner, D. 1998. The market of date, product of revenue of the oases: in plays, diversity, tension. *Books Dryness*, Vol.9, N°23, 155-162.

Guiraud J. P. 2003. *Microbiologie Alimentaire*. Ed. DUNOD. Paris.

H

Haddadi H., (2005). Détermination de l'activité antioxydante de quelques fruits. Mémoire de magister. Université de Béjaïa (FSNV), 76 p.

Haddouch, M., 1996. Situations actuelles et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc. In options méditerranéennes, série A, N° 28. *Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens*. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 63-79.

Hamad SH. 2012. The microbial quality of processed date fruits collected from a factory in al Hofuf city, Kingdom of Saudi Arabia. *Emir J Food Agric* 24, 105-112.

Hammiche D. et Hamoudi F. (2014). Etude comparative des teneurs en substances bioactives et de l'activité antioxydante de quelques variétés de dattes cultivées en Algérie. Mémoire de fin de cycle en sciences alimentaires. Université de Bejaïa.

Harrak H., Reynes M., Lebrun M., Hamouda A., and Brat P., 2005. Identification et comparaison des composés volatiles des fruits de huit variétés de dattes marocaines. *Fruit*, 60: 267-278.

- Harris R. S. and Karmas E. 1977.** Nutritional evaluation of food processing , 3rdEd. The Avi Publishing company Inc, New York. 612p
- Hayase F and Kato M. 1984.** Antioxydant compounds of sweet potatoes. J. Nutri. Sci. vitaminol. 30: 37-46.
- Henk J., Zwir E. et Rik, L. 2003.** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif.
- Hilliard J. J., Krause H. M. and Bernstein J. I. 1995.** A comparison of active site binding of 4-quinolones and novel flavone gyrase inhibitors to DNA gyrase. Adv. Exp. Med. Biol. 390 : 59-69.
- Hrazdina G., Marx G.A. et Hoch H.C. 1982.** Distribution of secondary plant metabolites and their biosynthetic enzymes in pea (*Pisum sativum* L.) Leaves'. Plant Physiology, 70(3): 745-748.

I

- ISO 750. 1998.** Determination of titratable acidity : fruit and vegetable products(2nd Edition). International Standard Organisation, Genève, Suisse.pp. 1-4.

J

- Jaccot B.et Campillo B. 2003.** Nutrition humaine. Ed. Masson, Paris. p 311.
- Jimoh F.O., Adedapo A.A. and Afolayan A.J. 2010.** Comparison of the nutritional value and biological activities of the acetone, methanol and water extracts of the leaves of *Solanum nigrum* and *Leonotis leonorus*. Food and Chemical Toxicology. 48: 964-971.

K

- Kader F., Rovel B. and Metch al. 1993.** Role of invertase in sugar content in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, (26): 593-595.
- Khanavi M, Saghari Z., Mohammadirad A., Khademi R., Hadjiakhoondi A.et Abdollahi M. 2009.** Comparison of antioxidant activity and total phenols of some date varieties. DARU. 17 (2): 104.
- Khare C.P. 2007.** Indian medicinal plants: An illustrated dictionary.

L

- Laouini S.E. (2014).** Etude phyto-chimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de *Phoenix dactylifera* L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse de doctorat en Génie chimique. Université Mohamed Khider Biskra.
- Lavallee-cote and Dubost-belair. 2000.** dans : **Chagnon Decelles d., Diagnault gelinas m., lavallee-cote I. et coll.** manuel de nutrition chimique, 3ème Ed. Montréal, ordre professionnel des diététistes du Québec.
- Lebham. (2005).** Mémoire du Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues au sein de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) -Université de Bretagne Occidentale (UBO).
- Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J. and Lee C.Y. 2003.** Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. Food chem. 51: 7292-7295.
- Lemine, M., Mint, F., Mohamed Ahmed, M.V.O., Ben Mohamed Maoulainine, L., Bouna, Z.E.A.O., Samb, A., Salem, A.O.M., 2014.** Antioxidant activity of various Mauritanian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at two edible ripening stages. Food Sci. Nutr. 2 (6), 700-705.

Louaileche H., Hammiche D, Hamoudi F. 2015. Total Phenolic, Flavonoid Contents and in Vitro Antioxidant Activity of Algerian Date Palm Varieties: A Comparative Study. American Journal of Food Science and Health Vol. 1, No. 3, pp. 63-68.

Lugasi A., Hovari J., Sagi K. V. and Biro L. 2003. The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta Biologica Szegediensis.1-4: 119-125.

M

Macheix J. J., Fleuriet A. and Billot J. 1990. Fruit phenolics .boca raton . CRC Press. 378p.

Maksimovic Z., Malencic D. Kovacevic N. 2005. Polyphenol contents and antioxidant activity of Maydis stigma extracts. Bioresource Technology. 96: 873–877.

Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P., 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (Phoenix dactylifera). Food chem., 89 : 411- 426.

Markom M., Hasan M., Ramli W., Daud W., Singh H. et Md Jahim J. 2007. Extraction of hydrolysable tannins from Phyllanthus niruri Linn.: Effects of solvents and extraction methods. Separation and Purification Technology. 52: 487–496.

Matallah M. (2004). Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour: Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieria, INA. El-Harrach. Alger. 79 p.

Mazoyer M. 2002. Larousse agricole, le monde agricole au XXI ème siècle. Edition MATHILDE MAJOREL, 224 p.

Mikki M. S., Al-Taisan, S. M. and Abdulaziz, A. 1987. Incorporation of date pulp for the manufacture of tomato kechup. The Date Palm Journal, FAO, Vol.5 (2), 215-216.

Mimouni Y et Siboukeur O. E. K. (2011). Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops a haute teneur en fructose (isoglucoses), issues de l'industrie de l'amidon. Ann. Sci. Tech., 3(1),1-11.

Mimouni Y. (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété « Ghars », la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de doctorat en sciences Biologiques. Université d'Ouargla.

Munier P. 1973. Le palmier dattier. Collection : Techniques agricoles et productions tropicales. Maisonneuve. Paris. ISBN 2-7068-0563-3.

N

Nixon, R W. et Carpenter B.1978. Growing dates in united states. United states department of agriculture, information bulletin prepared by science and education administration, 44-4 5.

Noui Y. (2007). Caractérisation physic-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de la datte Mech-Degla. Mémoire de Magister en Technologie Alimentaire. Université de Bejaïa.

O

Ouchemoukh Sa, Hachoud Sa, Boudraham Ha, e Mokrani A b, Louaileche H b,2012. Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria. LWT - Food Science and Technology. 49 :329-332.

P

- Perveen K., Bokhari N. A. and Dina Soliman A. W. 2012.** Antibacterial activity of Phoenix dactylifera L. leaf and pit extracts against selected Gram negative and Gram positive pathogenic bacteria. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(2), pp. 296-300.
- Peyront G., 2000.** Cultiver le palmier-dattier. (Ed) Groupe de recherche et d'information, Paris, pp19-22.

R

- Ramos B., Miller F. A., Brandao T.R.S., Teixeira P. and Silva C.L.M. 2013.** Fresh fruits and vegetables-Anoverview on applied methodologies to improve its quality and safety. Innovative Food Science and Emerging Technologies 20:2.
- Rapport LMH (Laboratoire Hors Murs), 2015.** Valorisation économique de la biodiversité du palmier dattier du M'zab (Algérie). Organisation paysanne Tazdait, BEDE et université de Bejaïa.
- Renard C.M.G.C, Caris-Veyrat ., Dufour C, Le Bourvellec C. 2014.** Le devenir des polyphénols et caroténoïdes dans les fruits et légumes traités Thermiquement. Innovations Agronomiques 42,125-137.
- Ribéreau-Gayon, P., 1968.** Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod, Paris, 254 p.

S

- Saba ZH, Yusoff KM, Makpol S et Yusoff MAY . 2011.** Antioxidant capacities and total phenolic contents increase with gamma Irradiation in two types of Malaysian honey. Journal Molecules. 16: 6378-6395.
- Sava C ,Sirbu R,& Dumitrescu C. 2006.** Analyse qualitative et quantitative des anthocyanes dans des produits naturels. Scientific Study and Research, 4 : 785-798.
- Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A. 1983.** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. Can. Ins.Food Sci. Technol. J. 16, 2, 87-93.
- Scalbert A. and Williamson G. 2000.** Dietary intake and bioavailability of polyphénols .J .Nutr. **130**: 2073-2085 .
- Selvam A. B. D. 2008.** Inventory of vegetable crude drug samples housed in botanical survey of India, Howrah. Pharmacognosy Reviews, 2, 61 – 94.
- Shafi Bhat R and Al-Daihan S. 2012.** Antibacterial properties of different cultivars of Phoenix dactylifera L and their corresponding protein content. Scholars Research Library ,Annals of Biological Research, 3 (10):4751-4757.
- Shenasi M, Aidoo K.E, and Candlish A.A.G. 2002.**Microflora of date fruits and production of aflatoxins at various stages of maturation.Int. Jornal.Food.Microbiol, 79 (1-2):113-119.
- Shraideh Z., Abu-Elteen K. and Sallal A. K. 1998.** Ultrastructural effects of date extract on Candida albicans. Mycopathologia 142(3), 119-123.
- Shrinath Baliga Ma., Raghavendra B Baliga V b, Kandathil S c, Harshith P. Bhat d, Vayalil P ..2011.** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera L.*). Food Research International. 44 :1812–1822.

Siboukeur O., 1997. Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.

Singleton V.L and Rossi J.A. 1965. Colorometry of total phenolic with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents, *Jornal Enol.Viticul*, p 16.

Stavric B. and Matula T. 1992. Flavonoids in food. Their significance for nutrition and health. Ong.A.S.H. Packer.Eds Birkhauser. Basel. Switzerland. pp 274-294.

T

Thoo Y.Y., Ho S.K., Liang J.Y., Ho C.W., Tan C.P. 2010. Effects of binary solvent extraction system, extraction time and extraction temperature on phenolic antioxidants and antioxidant capacity from mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Food Chemistry*. 120: 290– 295.

Tortora, G.J. et Anagnostakos, N.P. 1987. Principes d’anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5ème édition, 688-693.

Toutain G. 1996. Rapport de synthèse de l’atelier "Techniques culturelles du palmier dattier". In : Options méditerranéennes, série, N° 28. Le palmier dattier dans l’agriculture d’oasis des pays méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain.201-205 p.

V

Vyawahare N., Pujari R., Khsirsagar A., Ingawale D., Patil M. and Kagathara V. 2009. Phoenix dactylifera: An update of its indigenous uses, phytochemistry and pharmacology. *The Internet Journal of Pharmacology*.7 (1).

W

Wang J., Wang X., Jiang S., Zhang J ., Lu Y.,Wang Q., Xiong Z., Wu Y., Ren J and Yang H. 2008. Cytotoxicity of fig fruit latex against human cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 46 :1025-1033.

Y

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, Alger ,103 p.

Youssif A.K., Benjamin N.D., Kado A., Alddin S.M. and Ali S.M. 1982. Chemical composition of four Iraqi Date Cultivars. *Date Palm Journal*, 1(2), pp 285-294.

Site Web

FAO, 2013. Food and agriculture Organisation of the United Nations .statistical Databases; www.FAO.org, consulté le 24 mai 2016.

Annexes

Annexes

Annexe I : courbes d'étalonnages utilisées pour le dosage des antioxydants

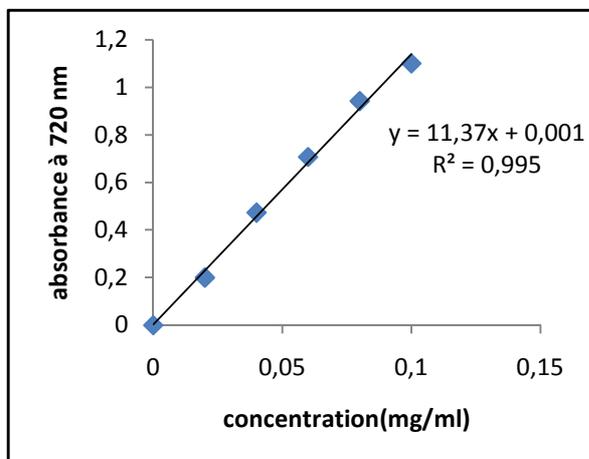


Figure 1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux en utilisant l'acide gallique

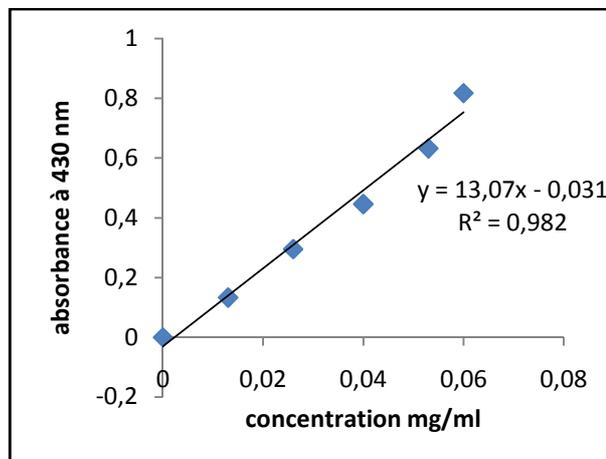


Figure 2 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes en utilisant la Quercitine

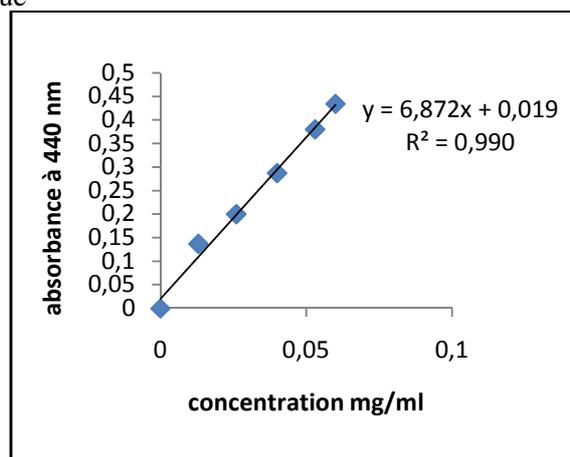


Figure 3 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonols en utilisant la Quercitine.

Annexe II : courbe d'étalonnage de glucose :

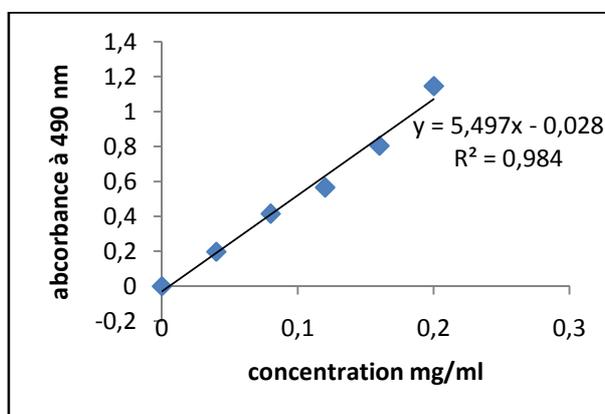


Figure 1 : Courbe d'étalonnage du glucose.

Annexe III : Activité antibactérienne.

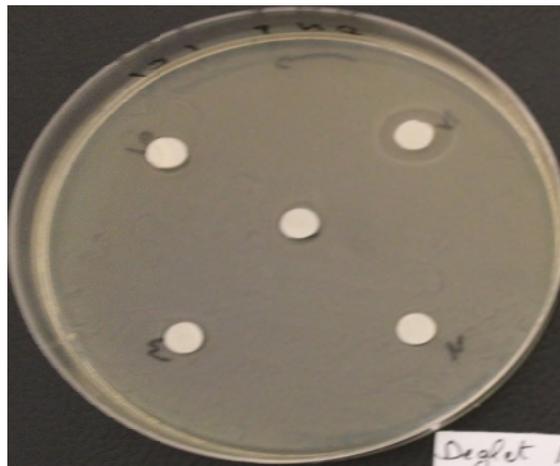


Figure n°1 :action de l'extrait épicarpique de la variété Tamjougherte vis-à-vis *Salmonelle Typhimurium*

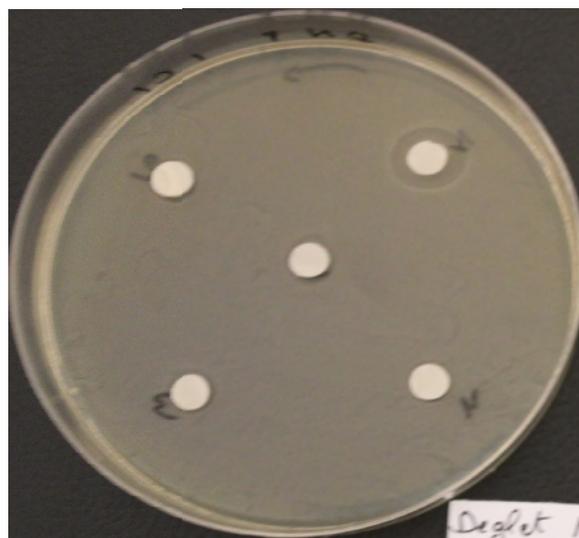


Figure n°2 :action de l'extrait épicarpique de la variété Deglet Nourvis-à-vis *Staphylococcus aureus*

Résumé

La biodiversité du palmier dattier en Algérie est source de diversité dans les apports nutritionnels et potentiels bioactifs. Notre travail se propose d'étudier cinq variétés de dattes récoltées dans la vallée du M'Zab(Ghardaïa) dans l'optique d'établir un lien entre la composition des fruits et la résistance à des contaminants bactériens. Aussi, une évaluation des caractéristiques phénotypiques, et physicochimiques est réalisée (pH, acidité, humidité, cendres, sucres). La teneur en composées polyphénoliques et l'activité antimicrobiennes contre : *Salmonella thyphimurium* et *Staphylococcus aureus* est également mesurée. Il est toutefois pris en compte les différences entre les compartiments du fruit (épicarpe et mésocarpe). Les résultats renseignent sur une variabilité du pH allant de 5,71 à 6,41, de l'acidité titrable de 0,51 à 0,91 g/100g, de l'humidité allant de 16,71 à 21,23%, des cendres de 1,19 à 1.55%. Les teneurs en sucre varient de 75,82 à 92,26 % avec une faible variabilité entre l'épicarpe et le mésocarpe. Les teneurs en composées phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes, flavonols, anthocyanines, proanthocyanines) sont très variables d'une variété à l'autre. Les extraits épicarpiques en sont généralement plus riches par rapport aux extraits mésocarpiques. L'activité antibactérienne a été déterminée sur deux souches bactériennes Gram+ et Gram- selon la méthode de diffusion de disque et tous les extraits ont manifesté un effet inhibiteur sur les microorganismes.

Mots clés : phoenix dactylifera, biodiversité, polyphénols, épicarpe, mésocarpe, activité antimicrobienne.

Abstract :

Biodiversity date palm in Algeria is a source of diversity in nutritional intake and bioactive potential. Our job is to study five varieties of dates harvested in the valley of M'Zab (Ghardaia) with the aim of linking the composition of fruits and resistance to bacterial contaminants. Also, an evaluation of phenotypic characteristics and physicochemical is carried out (pH, acidity, moisture, ash, sugars). The polyphenolic compound content and antimicrobial activity against *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* is also measured. However, it is considered the differences between the compartments of the fruit (epicarp and mesocarp). The results provide information about variability in the pH ranging from 5.71 to 6.41, of the titratable acidity of 0.51 to 0.91 g / 100 g, moisture ranging from 16.71 to 21.23%, ash from 1.19 to 1.55%. The sugar content ranges from 75.82 to 92.26% with low variability between the epicarp and the mesocarp. The levels of phenolic compounds (total polyphenols, flavonoids, flavonols, anthocyanins, proanthocyanidins) are highly variable from one variety to another. The épicarpiques extracts are generally higher compared to mésocarpiques extracts. The antibacterial activity was determined on four gram positive and gram negative bacterial strains according to the disc diffusion method and all samples showed an inhibitory effect on the microorganisms.

Keywords: phoenix dactylifera, biodiversity, polyphenols, epicarp, mesocarp, antimicrobial activity.