République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed Draïa Adrar

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Sciences Natural et de la Vie

MEMOIRE MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Systèmes de Production Agro-écologiques

Intitulé :

Activité Antioxydante de Quelque Extraits Végétaux

Présentés par :

BENSALAH Kamal
KARAMI Mohammed

Devant membre de jury compose de:

Président	M[r]. IDDOU Abdelkader	Pr	Univ d'Adrar
Promoteur	M[r]. FANDOUGOUMA Omar	MAA	Univ d'Adrar
Examinateur	M[r]. SOUDDI Mohammed	MCB	Univ d'Adrar

Année Universitaire : 2020/2021

Résumé

Deux cultivars de *Phoenix dactylifera* L de la région sud-ouest Algérie. (Takerbouchet, Hmira) ont été exploités pour tester l'activité antioxydante de quelques extraits préparés à partir de ces deux cultivars. Les extraits sont obtenus par l'extraction hexanoliques et méthanoliques des poudres de noyaux de dattes par Soxhlet. Les rendements obtenus variant entre 7.82 à 12.96%. L'application de ces extraits comme des antioxydants révélé une efficacité signifiante pour l'extrait hexanolique issu de la variété Takerbouchet (IC_{50}= 12.48 mg/mL) par rapport aux autres extraits. Dans cette étude, nous avons valorisé les noyaux des dattes généralement considéré comme déchets végétaux.

Dans ce travail, nous tenterons de vérifier l'effet des antioxydante des deux extraits de méthanol, D'hexane des noyaux des palmiers dattiers (Hmira et Takerbouchet)

Mots-Clés : *Phoenix dactylifera* L., H'mira, Takerbouchet, Extrait Hexanolique, Extrait Méthanolique, Activité Antioxydante.

Summary

Two cultivars of Phoenix dactylifera L. from the southwestern region of Algeria were exploited to evaluate the antioxidant activity of some extracts prepared from these two cultivars. The extracts are obtained by the hexanolic and methanolic extraction of dateseed powders by Soxhlet. The yields obtained vary between 7.82 to 12.96%. The application of these extracts as antioxidants revealed significant efficacy for the hexanolic extract from the Takerbouchet variety (IC_{50} = 12.48 mg/mL) compared to other extracts. In this study, we valued the stones of dates generally considered as vegetable waste.

Keywords: Phoenix dactylifera L., H'mira, Takerbouchet, Hexanolic extract, Methanolic extract, Antioxidant activity.

ملخص:

في هذا العمل، تم استغلال صنفين من نبات. Phoenix dactylifera L من منطقة جنوب غرب الجزائر لتقييم الفعالية المضادة للأكسدة لبعض المستخلصات المحضرة من هذين الصنفين. تم الحصول على هذه المستخلصات عن طريق الاستخلاص باستعمال محلول الهكسان والمثانول من بودرة نواة التمر بواسطة جهازSoxhlet. تتراوح العوائد التي تم الحصول عليها بين 7.82 إلى 12.96٪. أظهر تطبيق هذه المستخلصات كمضادات للأكسدة فعالية كبيرة للمستخلص الهكسانولي من صنفTakerbouchet(12.48 = IC_{50}مغ/ مل) مقارنة بالمستخلصات الأخرى. في هذه الدراسة، قمنا بتقييم نوى التمور والتي تعتبر بشكل عام نفايات نباتية.

الكلمات المفتاحية:L *dactylifera* Phoenix، تمر الحميرة، تمر تقربوشت، مستخلص الهكسان، مستخلص المثانول، مضاد للأكسدة.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon père AHMED et ma mère FATIMA qui m'ont soutenu moralement tout au long de mes études.

Aussi je dédie ce travail A mes sœurs ET A toute la famille BENSALAH .

A tous mes amis et camarades, A toutes mes connaissances.

BEN SALAH KAMAL

FORCHELRU

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

à mon père Ahmed, et ma mère Meriem

qui m'ont soutenu moralement tout au long de mes études.

Aussi je dédie ce travail A mes sœurs

ET A toute la famille KARAMI .

A tous mes amis et camarades,

A toutes mes connaissances

KARAMI MOHAMMED

REMERCIMENTS

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

Nos vifs remerciements au monsieur **FANDOUGOUMA Omar** *pour nous avoir encadrent, pour sa disponibilité permanente, ses conseils durant toute notre expérimentation*

- Que notre profonde gratitude soit adressée à le Président Pr. **IDDOU Abdelkader** *enseignant dans l'Université d'Adrar pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence du jury de soutenance.*

-Nos vifs remerciements sont adressés à **Monsieur SOUDDI Mohammed** *Maitre de Conférences classe B, à l'Université d'Adrar pour avoir bien voulu examiner ce présent travail.*

-Nous chaleureux remerciements sont adressés à: Mr. **TAYBI Elhachemi** *: ingénieur du laboratoire pédagogique de biologie de l'Université d'Adrar.*

Nous voudrions remercier l'ensemble du personnel du laboratoire pour leur aide, leur efficacité et leur disponibilité que tous ceux qui nous ont aidées, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Sommaire :

Résumé. *i*

Summary *i*

ملخص *i*

Dédicaces. *ii*

Liste des Figures. *vii*

Liste des Tableaux. *viii*

Liste des Abréviations. *ix*

Introduction Générale..……..... 1

Chapitre I : Le palmier dattier et la datte

I-1.Définition le palmier dattier……...……. 3

I-2 .Morphologie ……...…….. 3

I-2.1. Le système radiculaire……...……..…….... 3

I-2.2: Le système végétatif ……..…….…….... 4

I-2.3. Les inflorescences ……..… 7

I-2.4.La fructification…….. 7

I-3 .distribution…….....… 8

I-3.1- Dans le monde…….…….. 8

I-3.2- Dans Algérie…….…..…..…… 8

I-4.Production mondiale et en Algérie ……..……..... 9

I-4.1- Production de la datte en mondiale ……...……. 9

I-4.2- Production de la datte en Algérie …….…..….... 10

I-4.3- Production de datte à Adrar …….…….. 10

I-5.Classification du palmier dattier ……..……..… 11

I-6.Classification des dattes 11

I-7. Description et composition chimiques de datte / noyaux ……... 12

I-7.1.Description de la datte ……..……. 12

I-7.2-Composition chimiques de datte / noyaux …….……..… 13

I-7.2- 1 .Composition physicochimique des dattes……..... 13

I-7.2- 2.Composition biochimique…….…….…… 14

I-7.3 -Noyau de dattes:…… 16

Chapitre II : Présentation de la région d'Adrar.

II-1. Situation géographique…….…….. 17

II-2.Aspects géomorphologiques…….....….. 18

II-3.Aspects Géologiques…… 19
II-4. Ressources en sols ……..… 19
II-5. Potentialités hydriques……..…… 20
II-6. Contexte socio-économique…… 20
II-6.1.Agriculture…… 20
II-6.2.Elevage……...…… 21
II-6.3.Exploitation artisanale……...……..… 21
II-7.Aspects climatiques……...… 22
II-7.1-Température……...…….. 23
II-7.2-Précipitations……...……..… 23
II-7.3-Humidité ……...…… 24
II-7.4-Les vents ……..…… 24
Chapitre III. Activité Antioxydante
III-1.Introduction…….…… 25
III-2.Activité Antioxydante ……..……..…… 25
III-2.a. Définition……...……..…… 25
Chapitre IV: Matériel et méthodes
IV-1.Introduction……..……...…… 30
IV-2.Matériels et Méthodes…….…… 30
IV-2.1-Échantillonnage..... 30
IV-2.2-Produits chimiques utilisés……..…….…….…… 31
IV-2.3-Matériels utilisés……..……...…… 31
IV-2.4.Préparation des noyaux de dattes……...……..…… 31
IV-2.5.Extraction de bio-huile……...…… 31
IV-2.5.Activité Antioxydante : Mise en œuvre pratique :……..……...……. 32
Chapitre V: Résultats et Discussions.
V-1. Rendement des extraits……...…… 34
V-2. Activité Antioxydante…….……..…… 35
Conclusion général……...…….…….. *38*
Références bibliographiques…….……...……..…… *41*

Listes des Figures

Figure I.1: Schéma d'une palme ……..…….…….……. *5*

Figure I.2: Présentation du palmier dattier…….……. *6*

Figure I.3:Répartition géographique des palmiers dattiers dans le monde ……. *9*

Figure I.4: Production en tonnes Production de la datte en mondiale 2019……..… *10*

Figure I.5 : Constituant de la datte…….…….……...……. *12*

Figure I.6 : Noyau de dattes du palmier dattier. …….…… *16*

Figure II.1: Situation géographique de la région d'Adrar. …….…… *18*

Figure II.2: Graphique montrant la variation de température en un an dans la région de l'Adrar *23*

Figure II. 3: Pluviométrie mensuelle moyenne. ……...…..……. *24*

Figure II.4: Niveaux de confort selon l'humidité. …….…….……....… *24*

Figure II.5: vitesse moyenne du vent venteux de région Adrar. ……..……...…… *25*

Figure III.1 : Structure de Probucol……..……...…… *27*

Figure III.2 : Structure de N-acétylcystèine……..……..…. *27*

Figure III.3: Structure de Vitamine E…….....…. *28*

Figure III.4 : Structure de Vitamine C……...……...….. *28*

Figure III.5 : Structure de β-Carotène……..……..….. *28*

Figure III.6: réaction d'un donneur d'hydrogène (antioxydant) avec le radical DPPH…….. *29*

Figure IV.1: de dattes H'mira et Takerouchet…….…….…… *30*

Figure IV.2: Les noyaux de dattes transférer en poudre……....…. *31*

Figure IV.3: La phase Système d'extraction……..... *32*

Figure IV4: La phase d'évaporation rotative ……...……. *32*

Figure V.1: Rendement des extraits hexanoliques et méthanoliques……..……. *36*

Figure V.2: Activité Antioxydante de l'extrait hexanolique...……..……...… *37*

Figure V.3: Activité Antioxydante de l'extrait méthanolique……..…… *37*

Liste des Tableaux:

Tableau .I.1: Statistique de production de palmier dattier en Adrar …….. …… ***09***

Tableau I.2: Classification botanique du palmier dattier……..……..... ***22***

TableauI.3: La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes ……. ***25***

Tableau .I.4 : Teneur en vitamines des dattes …….. ***26***

Tableau I.5 : Teneur en éléments minéraux mg / 100gr de datte ……. ***27***

Tableau .II.01 : Climatique de région d'Adrar……..…… .....…….. ***22***

Tableau V.1: rendement en % des extraits HMR et TKB……..….. ***35***

Tableaux V.2 :Test de l'activité Antioxydante des extraits hexanolique et Méthanolique……... ***36***

Tableau V.3 : Valeurs d'IC_{50} de radicaux DPPH……..... ***38***

Liste d'abréviation

%	Pourcentage
DPPH	le 2,2-phényl-l-picrylhydrazyl-hydrate
F.I.T	Front inter tropicale. h/j : heures / jour .
Ha	Hétaïre
He	Hexene
Hm	dattes des hemira
km2	Kilomètre Carré. l : litre .
IC50	est inversement liée à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydante nécessaire pour diminuer la concentration des radicaux libres à 50%.
M	Mètre
MeOH	méthanol
Mm	Millimètre
MOIS	J :Janvier ,F :Février, m : Mars, A : Avril, M :Mai, J :Juin, J :Juillet,_ A :Août, S :Septembre, O :Octobre, N : Novembre, D :Décembre.
Tk	dattes des takarbouchet
RN	Route nationale.
V	Vent
W	Wilaya
F.A.O	Food and Agriculture Organisation
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
DTAA	

Introduction générale

Introduction générale

Le palmier dattier *(Phoenix dactylifera L.)* est considéré comme l'arbre des régions désertique du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécie par les populations des oasis **(Tirichine., 2010).** Dans les palmeraies du Sud-est algérien un nombre important de cultivars du palmier dattier a été reconnu et identifié par les phoeniciculteurs locaux. Leurs fruits se distinguent les un des autres par différents critères ou descripteurs tels que le gout, la forme, la couleur, le mode de conservation, l'utilisation en industrie agroalimentaire **(Tirichine., 2010) .**

Il y'a quelques années, les pays arabes, producteurs de dattes (irak, arabie saoudite…etc.) commencent à s'intéresser à la technologie de la transformation de datte, ils ont réalisé des usines modernes de transformation d'autres envisagent d'investir dans le créneau mais leurs valorisation reste trop faible. Actuellement, la transformation de la datte et des coproduits du palmier est lancée à l'échelle industrielle et les pays développés ont adapté des lignes modernes pour le traitement et la transformation de la datte, ce qui permet d'obtenir une gamme d'assortiments. Ainsi les opportunités de transformation de datte et des coproduits offrent une gamme variée de produits telle que : les farine à partir des dattes sèches, les sirops à partir des dattes secondaires, le miel à partir des dattes molles, l'alcool, la confiture, les vins, le vinaigre ….etc. **(Khelifa., 2012).**

Les statistique agricoles algériennes 1994 à donnée le chiffre de 9 millions de palmier dont 45% de la variété Deglet-Nour .ce nombre a augmenté considérablement, pour arriver à 13.5 millions de palmier en 2002 dont 69.4% sont en production et 82.9% du nombre total du palmier concentré dans la wilaya de Biskra, El Oued, Adrar et Ouargla dan cet ordre (**Anonyme; 2003**).

L'étude que nous avons entreprise dans le cadre de ce travail, a pour objectif la valorisation des déchets végétaux comme des agents antioxydants, nous utilisons dans ce travail les noyaux de deux variétés de dattes

endémiques de la Wilaya d'Adrar (palmiers dattiers de Takerbouchet et hmira).

Le manuscrit sera donc articulé de la manière suivante :

Dans une première partie, nous présenterons une description générale sur les palmiers dattiers sera donc *P. dactylifera* L. en se rattachant surtout à son étude botanique et morphologique.

La deuxième partie est consacrée à la description géographique de la wilaya d'Adrar : sa situation géographique, ses aspects géomorphologiques et géologiques et climatiques et ses ressources hydriques, …etc.

La troisième partie est la partie des matériels et méthodes utilisées dans cette étude, commençant par la méthode d'extraction par Soxhlet des noyaux de deux cultivars de datte H'mira et Takerbouchet, avec deux solvants, le n-Hexane et le Méthanol absolu. Les extraits préparés seront soumis à une étude de l'activité antioxydante, en utilisant la méthode de piégeage du radical DPPH.

Finalement, la quatrième et la dernière partie est consacrée aux résultats et discussions, où nous interprétons nos résultats trouvées de rendements et de test antioxydant.

Nous terminons par une conclusion générale et quelques perspectives jugées utiles pour ce travail.

Chapitre I:

Dattes et Palmiers Dattiers (Phoenix dactylifera)

I-1. Définition

Le palmier dattier : *Phoenix Dactylifera L.* provient du mot « Phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens et « dactylifera » dérive du terme grec « dactylos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit **(Djerbi; 1994).**C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Arecaceae* qui compte environ 235 genres et 4000 espèces **(Munier; 1973).**

Le palmier est une composante essentielle de l'écosystème oasien **(Toutain;1979)**, grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits, les multiples utilisations de ses produits ***(Housdira et al. 2003; Bakkaye. 2006)*** et sa morphologie favorisant d'autres cultures sous-jacentes **(el homaizi et al.2002).**

Dans toutes les espèces du genre Phoenix, il existe des arbres mâles appelés communément dokkars ou pollinisateurs et des arbres femelles Nakhla **(Chaibi; 2002).** C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (**Bouguederi et al.; 1994).** En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables **(Ghazi et Sahraoui., 2005).**

Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq ans, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans **(Imad et al. 1995).**

I-2. -Morphologie :

I-2. 1. Le système radiculaire :

La partie souterraine du palmier dattier est formée d'un bulbe ou plateau racinaire, volumineux, qui émerge en partie au-dessus du niveau du sol et à partir duquel, partent des racines fasciculées, c'est-à-dire disposées en faisceaux, peu ramifiées et n'ayant relativement que peu de radicelles **(Ouinten; 1996)**

Le schéma fait apparaître trois grands types de racines répartis enquatre zones d'enracinement : les racines de respiration (Zone I), les racines de nutrition (Zone II) et les racines d'absorption **(Zone III et IV) (Peyron; 2000)** :

- **Zone I:** ce sont les racines respiratoires, de 0 à 20 cm et même jusqu'à 150 cm au-dessus du sol. Comme leur nom l'indique, ces racines servent aux échanges gazeux pour le palmier dattier ;
- ➢**Zone II:** ce sont les racines de nutrition, allant de 20 à 100 cm et constituent la plus forte proportion de racines du système. Elles sont obliques ou horizontales ;
- ➢**Zone III:** ce sont les racines d'absorption, qui peuvent rejoindre le niveau phréatique à une profondeur allant de 1 à 2 mètres. Leur fonction est de chercher l'eau
- ➢**Zone IV:** ce sont les racines d'absorption en profondeur, caractérisées par un géotropisme positif très accentué. La profondeur de ces racines dépasse les 15 mètres.

I-2. 2. Le système végétatif

- **Le tronc :** Appelé plus justement « stipe », il est cylindrique, c'est-à-dire d'un même diamètre de bas en haut. Composé à l'intérieur par de nombreux faisceaux libéro-ligneux enchevêtrés entre eux, et est engainé à l'extérieur de manière visible, par les bases spétiolaires qui restent collées après la mort de la palme et qui assurent une protection au tronc. Leur présence permet de grimper vers le sommet du palmier dattier.
- **Le tronc** possède un seul bourgeon terminal appelé « phyllophore ou apex », qui assure la croissance verticale du palmier dattier **(Zaïd; 2002).**
- **La couronne**: On dénombre 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte, l'ensemble des palmes vertes forme la couronne ou frondaison, selon la décomposition suivante:

  ✓La couronne basale, formée des palmes les plus âgées ;

  ✓La couronne centrale, formée des palmes en pleine activité (adultes) ;

  ✓Les palmes du cœur, dont celles non encore ouvertes sont dites « en pinceau » **(Peyron; 2000).**
- **Les palmes :** Les feuilles sont toujours très grandes : elles sont pennées et palmiers. A l'origine, elles sont simples, mais elles vont se déchirer au niveau du limbe entre les nervures, d'où l'aspect composé

(Chalandre, 1999). Ce sont des feuilles composées, pennées, les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long de rachis isolées ou groupés. Pliées longitudinalement en gouttière Les segments inférieurs sont transformés en épines. En général, les premières folioles situées au-dessus des épines sont plus longues que celles situées à l'extrémité supérieure de la palme.

Les palmes Figure I.1: La couleur et la finesse des folioles varient avec les clones ; leur épiderme est recouvert d'un enduit cireux. A l'extrémité inférieure de la palme, le rachis s'élargit pour former le pétiole s'insérant directement sur le tronc **(Munier 1973).**peuvent mesurer de deux à six mètre de long selon les cultivars, l'âge du palmier et les conditions culturales .elles sont disposées sur le tronc en hélice On peut distinguer trois sortes de feuilles :

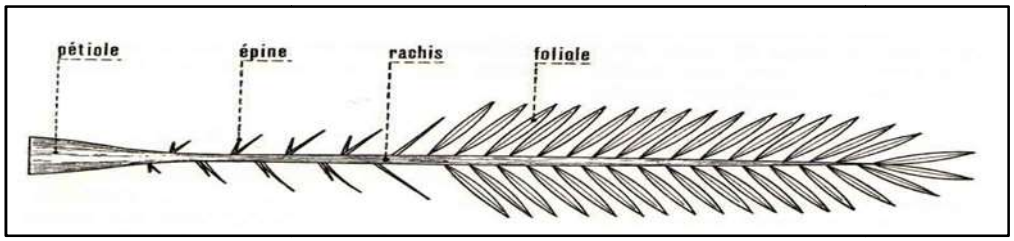


Figure I.1: Schéma d'une palme **(Munier; 1973)**

- ▪ A l'extérieur, des feuilles vertes assimilatrices.
- ▪ Au centre, des feuilles de couleur verte en cour d'élongation rapide
- ▪ A l'intérieur ou cœur du palmier des feuilles juvéniles, non encore assimilatrices, de couleur blanche **(Djerbi; 1995).**

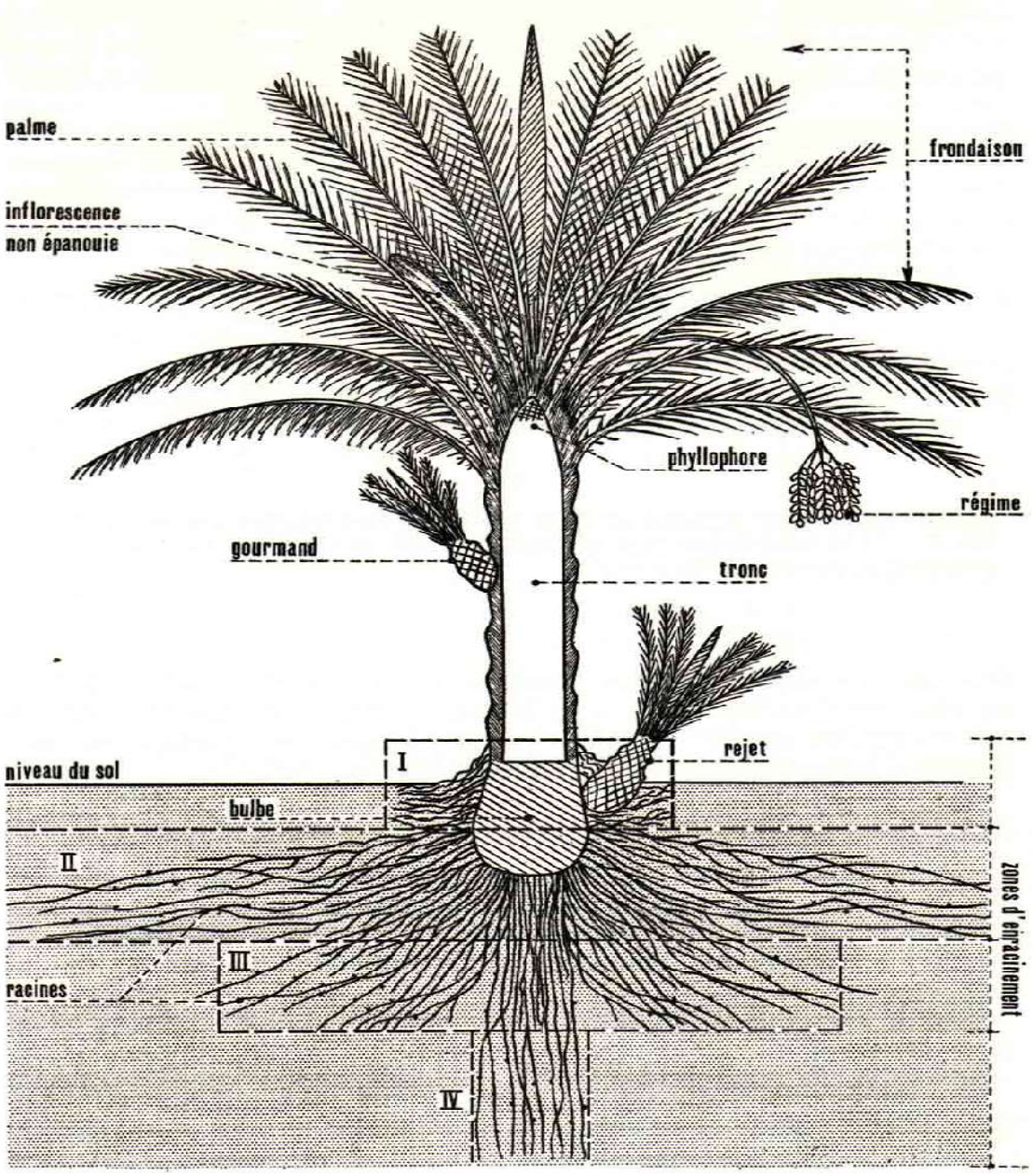


Figure I.2: Présentation du palmier dattier **(Munier; 1973)**

Les folioles peuvent s'étendre dans la longueur de 15 centimètres à environ 1m avec une largeur allant 1 à 6,5 centimètres. Le nombre total des folioles sur une feuille peut changer de120 à 240. Indépendamment des pennées le pétiole accroît habituellement également des épines dans la région inférieure. Elles sont dures et très pointues, s'étendant dans la longueur presque de rien à plus de 20 centimètres. Elles sont situées aux deux bords externes de la côte et peuvent numéroter de 10 environ à 60 **(Barreveld; 1993).**

La disposition des folioles et des épines sur le rachis, ainsi que les angles qu'elles forment entre elles et avec le rachis, constituent des index

taxonomiques permettant de différencier Les cultivars. La disposition des palmes sur le tronc (phyllotaxie) ainsi que la proportion entre les segments à épines et à folioles ne constituent pas des caractéristiques stables ; en effet elles peuvent varier, sous l'influence des conditions écologiques **(Djerbi, 1995).**

A l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon adventif ou axillaire qui en se développant peut donner naissance à une inflorescence dans la région coronaire, à un rejet dans la région basale, et à un gourmand dans la région moyenne et sous coronaire **(Munier, 1973)** ; est un grand arbre de 20 à 30 m de haut, au tronc cylindrique (le stipe), portant une couronne de feuilles.

I-2. 3. Les inflorescences

Les organes floraux: Le palmier dattier est une plante dioïque, c'est-à-dire que les organes mâles et les organes femelles sont portés par des pieds (individus) séparés ; palmiers mâles (dokkars) ou palmiers femelles (nakhla). Seuls les dattiers femelles donnent les fruits.

Les inflorescences du palmier dattier, se développent parmi les feuilles et naissent de la germination des bourgeons axillaires, situés à l'aisselle de celles-ci dans la région coronaire du tronc.

L'inflorescence est caractéristique, c'est une grappe d'épis, enveloppée et protégée par une grande bractée membraneuse close de forme allongée, dite : spathe **(Peyron; 2000).**

Les fleurs : Les fleurs mono sexuées sur la plante dioïque, sont petites, de couleur blanchâtre, sensibles, quasi sessiles, sans pédoncules, portées par des pédicelles ou épillets, qui sont à leur tour portés par un axe charnu dit : hampe ou spadice.

Les fleurs mâles sont un peu plus allongées que les fleurs femelles (a et b). Elles possèdent six étamines, qui à leur maturité, s'ouvrent et libèrent des grains de pollen. Quant aux fleurs femelles, sont globulaires et ont un ovaire de trois carpelles indépendants comportant chacun un ovule. Un seul ovule par fleur est fertilisé et peut mener au développement des fruits, les deux autres disparaissent **(Peyron ; 2000).**

I-2. 4. La fructification

Les fruits, communément appelés « dattes », sont des baies oblongues ou ovoïdes parfois même sphériques, de couleur jaune clair à brun plus ou moins foncé, longues jusqu'à 8cm, leur poids varie de quelques grammes à plus de 50 g, contenant une pulpe sucrée et une seule graine, lisse, de consistance ligneuse, avec un sillon ventral et un embryon dorsal **(Peyron; 2000).**

I-3. -Distribution géographique

I-3. 1. . Dans le monde

Le nombre de palmier dattier dans le monde est estimé à 100 millions d'arbre répartie dans trente pays différents ; 32.5 millions de palmier en Afrique (Algérie, Egypte, Libye, Mali, Mauritanie, Niger, Soudan Tchad, Tunisie, …) 60 millions en Asie, 600 000 en Amérique, 320 000 en Europe et 30 000 en Australie **(Djerbi; 1995)**.

Les statistiques agricoles algériennes en 1994 a donné un chiffre de 9 millions de palmier dont 45% de la variété Deglet-Nour. Ce nombre a augmenté considérablement, pour arriver à 13.5 millions de palmier en 2002 dont 69.4% sont en production et 82.9% du nombre total du palmier concentré dans la wilaya de Biskra, El Oued, Adrar et Ouargla **(Anonyme; 2003).**

En dépit de contraintes agro techniques et économique, le potentiel constitué par la palmeraie, tant sur le plan de l'importance de sa production que sur celui de sa diversité variétale place l'Algérie au cinquième rang de pays producteurs de dates **(Messar; 1999).**

Le palmier dattier est une espèce xérophile, il ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds **(Amorsi; 1975).**Son nombre dans le monde être estimé à 100 millions d'arbres **(Ben Abdallah; 1990).** Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et en Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes, principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche **(Toutain; 1996).**Aux Etats-Unis, le palmier dattier fût introduit au XVIIIème siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation de variétés irakiennes **(Matallah., 2004 ; Bouguedoura., 1991).**Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie **(Matallah; 2004).**

I-3. 2. . Dans l'Algérie :

En Algérie, comme montre la figure 10,Le palmier dattier est cultivé dans les régions sahariennes du pays: Ziban (Biskra), Souf (El-Oued), Oued-Righ (M'Ghaïr, Touggourt), Ouargla, M'Zab (Ghardaïa), Touat (Adrar), Gourara (Timimoune), Tidikelt (In-Salah), Saoura (Béchar), Hoggar-Tassili (Tamanrasset, Djanet) **(Belguedj; 2010).**

On trouve également de petites palmeraies dans le sud des Wilayas steppiques (Tébessa, Khenchella, Batna, Djelfa, Laghouat, M'Sila, Naâma, El-Bayedh) **(Belguedj; 2010)**

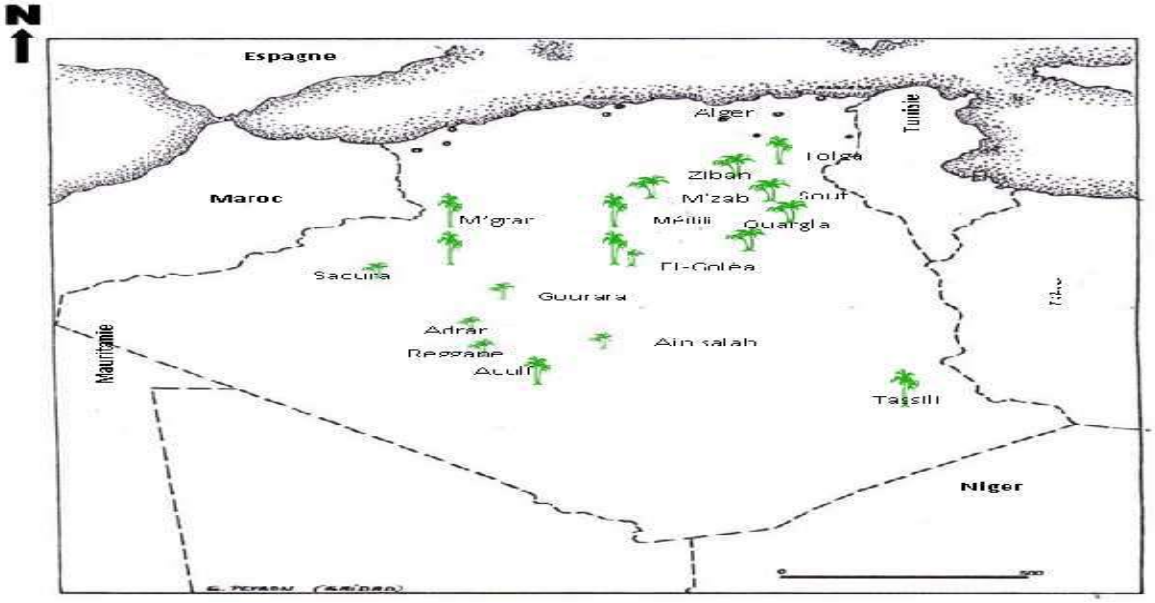


Figure I.3: Répartition géographique des palmiers dattiers dans Algérie

I-4. -Production mondiale et en Algérie

I-4. 1. Production de la datte en mondiale :

La production mondiale des dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5 éme rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides. D'après la F.A.O, 2015 la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants sont : l'Egypte, l'Iran, l'Arabie Saoudite, les Emirats arabes, l'Irak, le Pakistan et l'Algérie et le Soudan. Selon les données de la FAO, l'Algérie serait le quatrième producteur mondial de dattes. Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 12% de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang à la variété Deglet- Nour, la plus appréciée mondialement **(FAO; 2015).**

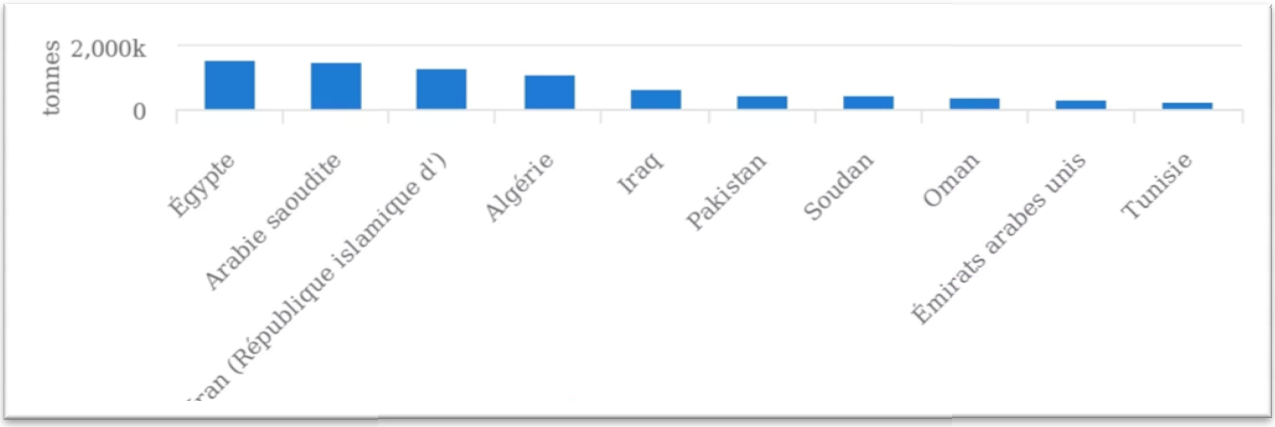


Figure I.4: Production en tonnes Production de la datte en mondiale F.A.O 2015

I-4. 2. - Production de datte en Algérie :

La production de dattes en Algérie a connu un développement tout au long de l'histoire, L'Algérie compte près de 18,6 millions de palmiers plantés sur une superficie de 167 000 hectares, selon les derniers chiffres publiés par la ministère de l'Agriculture en 2020, avec une production estimée à 900 000 tonnes, ce qui en fait l'un des pays les plus producteurs de dattes représentant environ 14% de la production mondiale **(https://www.alaraby.com).**

I-4. 3. Production de datte à Adrar :

Nous avons un décalage dans les statistiques de production de dattes dans l'état de l'Adrar de 2015 à 2020, comme le montre (Tableau .I.1).

Tableau .I.1: Statistique de production de palmier dattier en Adrar **(DSA-Adrar, 2020).**

Compagne	Commune	Superficie (ha)		Nbre existant	Total Nbre productif	Production (qx)
		existante	Irriguée			
2014-2015	11/12	28.326	26.163	3.798.965	2.766.100	910.328
2015-2016	11/12	28.327	26.163	3.798.965	2.775.938	913.663
2016-2017	11/12	28.327	26.163	3.803.230	2.830.575	937.604
2017-2018	11/12	28.320	26.168	3.798.759	2.796.087	935.657
2018-2019	11/12	28.320	26.168	3.798.759	2.825.633	934.562
2019-2020	11/12	28,320	26,168	3.798.759	2.825.633	935.680

I-5. Classification de palmier dattier

Selon **(Uhl et Dransfieid., 1987),** le palmier dattier *(Phoenix dactylifera L.)* est une plante Angiosperme Monocotylédone, classée comme suit :

Tableau .I.02 : Classification botanique du palmier dattier.

Embranchment	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Groupe	Spadiciflora
Ordre	Palmales
Famille	*Arecacea*(Palmaceae)
Sous- famille	*Coryphyoideae*
Tribu	*Phoeniceae*
Genre	*Phoenix*
Espèce.	*Phoenix dactylifera L*

I-6. Classification des dattes :

D'après **Espiard (2002),** la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : dattes molles, dattes demi-molle et dattes sèches de consistance dure. Les dattes sont classées en trois catégories d'après leur consistance. Celle-ci dépend de la teneur en eau de la pulpe. La stabilité de la datte dépend de la proportion de sucres par rapport à la teneur en eau. **(Munier; 1973**)

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

Les dattes molles : ayant un indice de dureté inférieur à 2, ces dattes passent par le stade Routab et demeurent molles au stade tamar. Il s'agit de la plupart des dattes à sucres réducteurs tel que : Menakher, Zaidi. **(Dowson et Aten; 1963)**

Les dattes demi- molles : dont l'indice de dureté inférieur est compris entre 2 et 3,5. **(Bouabidi *et al*, 1996 ; Munier, 1973)** Ces dattes passent par

le stade Routab, mais sont un peu sèches au stade tamar. Les sucres sont le plus souvent réducteurs.**(Dowson et Aten, 1963)** Exemple : Deglet Nour, Kenta, Tazerzeit, Khalt Boufagous.

Les dattes sèches : présentent un indice « r » supérieurs à 3,5, elles ne passent pas par le stade Routab. Elles sont pour la plupart à saccharose. **(Munier; 1973).**

I-7. Description et composition chimiques de datte / noyaux

I-7. 1. Description de la datte :

La datte du palmier dattier est une baie, de forme généralement allongée dans la plupart du temps, mais le fruit peut avoir différents formes et couleurs, solen les espèces elle comporte de trois tissus: Une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou peau. Le mésocarpe est plus ou moins charnu et de consistance variable. Il présente une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte.

Leurs dimensions sont très variables de 1,5 à 8cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 g selon les variétés **(Djerbi, 1994).** Selon **(Espiard; 2002)** La partie comestible de la datte dite chair ou pulpe. Les dattes ont une consistance très variable et se présentent en différentes couleurs, selon le stade de maturation et le type variétal **(Dowson et Aten, 1963).**

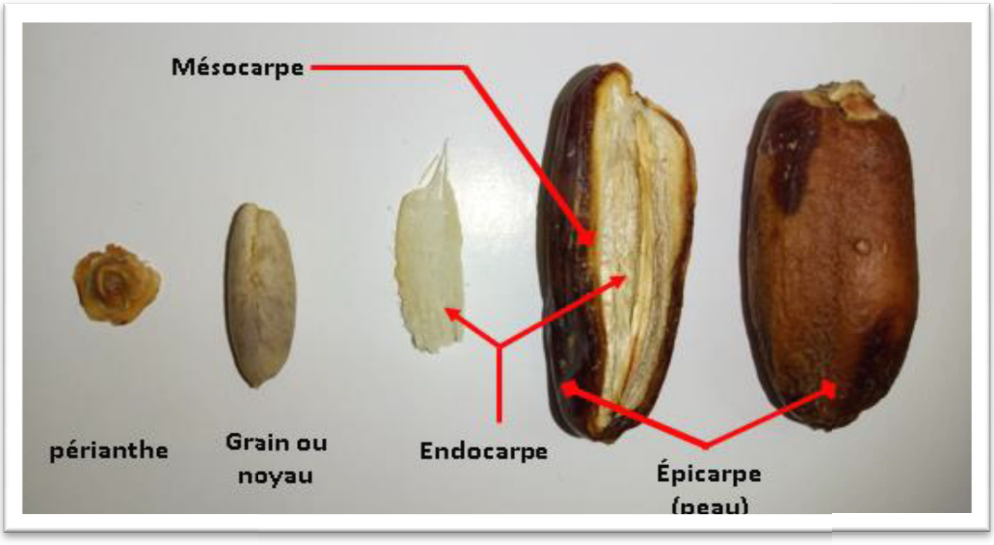


Figure I.5: Constituant de la datte **(Noui Y, 2016)**

I-7. 2. Composition chimique de la datte / noyaux:

- La datte est constituée de deux parties, une qui est comestible, représentée par la pulpe (mésocarpe) ; et l'autre, non comestible, qui est le noyau, ayant une consistance dure. Ce dernier représente 10 à 30% du poids de la datte, il est constitué d'un albumen protégé par une enveloppe cellulosique. Selon **(Estanove; 1990)**, la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ».
- Les dattes sont particulièrement riches en glucides et en éléments minéraux notamment en K, Ca et Mg, les fibres diététiques et vitamines **(El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012)**.En effet, des macromolécules et d'autres micronutriments essentiels comme: les flavonoïdes, les composés phénoliques et les anthocyanines sont également présents dans la datte **(Al Harthi et al., 2015).**Compris les variétés sèches, elles constituent un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche **(Ben Ahmed et al ., 2010).**
- Les constituants non glucidiques représentent les protéines, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes.

I.7-2-1-Composition physicochimique des dattes:

- **Teneur en eau :** La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat. Selon **(Booij et al, 1992),** l'humidité décroît des stades verts aux stades murs.

  D'après **(Munier; 1973);** la teneur en eau varie d'une classe à une autre, les dattes de consistances molles ont une humidité supérieure à 20%, par contre les dattes sèches ont une humidité inférieure à 20% et les dattes de consistance demi-molle ont une humidité variant entre 20-30%.

Tableau II.3 : La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes

Catégories	Variétés	Teneur en eau (%)
Dattes molles	Ghars	25.4
Dattes demi-molles	Deglet-Nour	22.6
Dattes sèches	Mech-Degla	13.7

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

I.7-2- 2-Composition biochimique

- **Les sucres totaux et sucres réducteurs :**Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose **(Estanove., 1990 ; Acourene *et al*, 1997).** Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol **(FAVIER *et al.,* 1993; Siboukeur., 1997; Boudrar *et al*., 1997).** Mais ils sont en quantités négligeables, environ 1,6 % de la pulpe fraiche **(Belguedj., 2010).** Le glucose et le fructose sont des sucres réducteurs (sucres invertis) qui proviennent de l'hydrolyse du saccharose **(Dawson *et al*, 1963)**
- **La teneur en sucres totaux** est très variable et dépend de la variété et du climat et des stades de maturation. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche en saccharose (dattes molles) et 17 à 80% pour les sucres réducteurs **(Siboukeur., 1997).**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; 2001).**
- **L'amidon :** L'amidon disparaît au cours du dernier stade de maturation en se transformant en sucre sous l'action de l'invertase **(Djerbi; 1994)**. La teneur en amidon varie aussi selon les variétés.
- **Cellulose :**Les membranes cellulaires de la chair de datte sont essentiellement constituées de cellulose. Au cours de la maturation,

l'accumulation des sucres dans le fruit s'accompagne d'une diminution du taux de cellulose, ainsi une datte molle en pleine maturité renferme environ 2 % de cellulose **(Dowson, 1982).**

- **Substances vitaminiques :** En général, la datte contient des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamines C. (Munier, 1973).

Tableau .II.4 : Teneur en vitamines des dattes

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

- **Protéines et lipides :**

Ces deux substances se trouvent en faibles quantités dans les dattes. Les lipides sont concentrés dans l'épicarpe et varient entre 2,5 à 7,5 %. La teneur en protéines varie entre 1 et 3%. Elles jouent un rôle dans le brunissement des dattes. La teneur des dattes en acides aminés varie selon les variétés. Les cultivars ayant les teneurs les plus élevées en composés aminés sont vulnérables au brunissement rapide lors du stockage **(Bouabidi, 1996).** Les teneurs en acides aminés varient selon les variétés et sont de 256 et de 204 mg respectivement pour Deglet Nour et Allig **(Barreveld, 1993).**

- **Fibres:** La datte est riche en fibres (6,4 à 11,5%) du poids sec **(Al-Shahib et al., 2003)**. Les constituants pariétaux de la datte sont: la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Ce sont des agents qui interviennent dans la modification de la fermeté de la datte **(Benchabane; 1995).**
- **Eléments minéraux :** La pulpe de la datte est riche en éléments minéraux. Les cendres représentent 2% du poids à l'état frais des dattes mûres **(Cleveland; 1932).**

- **Tableau .II.5:** Teneur en éléments minéraux mg / 100gr de datte

Eléments minéraux	Teneur en mg / 100gr de datte
Potassium	754 – 649
Chlore	290 – 268
Phosphore	63,8 – 54,8
Calcium	58,8 -58,3
Magnésium	58,5 – 50,3
Soufre	51,8 – 43,8
Sodium	4,8 – 4,1
Cuivre	0,21 – 0,18

- **Les enzymes :**

Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion qui a eu lieu pendant la formation et la maturation du fruit, trois de ces enzymes sont particulièrement intéressantes pour la qualité du produit final :

1- l'invertase, qui est le responsable de l'inversion du saccharose et par conséquent la formation d'une texture sirupeuse ou une cristallisation intense des sucres en surface **(Akidi et Ahmed, 1985).**

2- Le polyphénol oxydase : responsable de la transformation biochimique des polyphénols insolubles en forme soluble contribuant ainsi à l'attendrissement de la datte **(Akidi et Ahmed, 1985).**

3- La cellulase : responsable de l'hydrolyse des longues chaînes de cellulose insolubles, en courte chaînes solubles.

II.7-3 Noyau de dattes:

Le noyau de datte (ou graine) (Figure 14) est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen est environ d'un gramme, il représente 7 à 30 % du poids de la datte. Le noyau de datte, enveloppé dans l'endocarpe membraneux, est constitué d'un albumen corné d'une consistance dure protégé par une enveloppe cellulosique **(Boussena, Khali, & Boutakerbet, 2013; Meroufel, 2015; Ben Abes, 2011).**

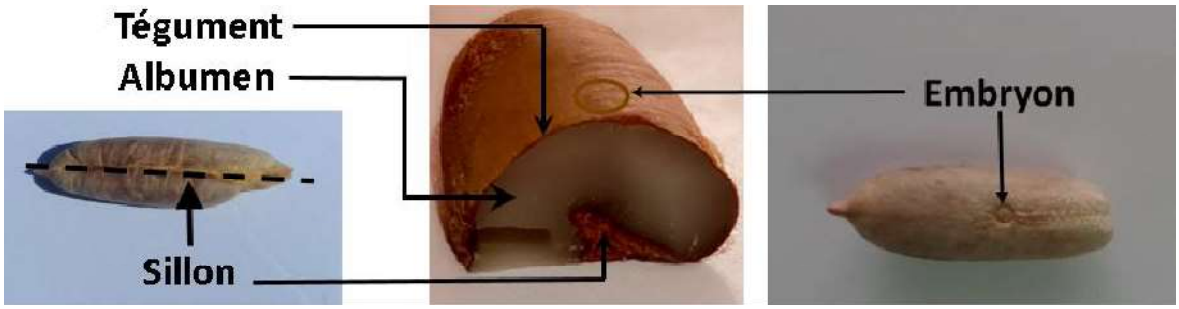


Figure I.6 : Noyau de dattes du palmier dattier. **(Boussena, Khali, et Boutakerbet, 2013).**

Selon **(Djerbi; 1994),** les noyaux constituent un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge. Des données analytiques sur la composition chimique des noyaux de dattes montrent qu'ils renferment plusieurs acides gras avec une proportion plus importante d'acides oléiques et l'auriques **(Devshony et al, 1992).**

Chapitre: II

Etude d'un environnement Adrar

II-1. Situation géographique :

La wilaya d'Adrar (Figure I.1) se situe au Sud-ouest Algérien. Elle se trouve au Sahara central. Elle est comprise entre les parallèles 26°30`et 28°30` latitude Nord et 0°30` Est et 0°30` à l'Ouest. Elle couvre une superficie globale d'environ 230186 Km2 selon les recensements de 2019 pour une nouvelle division administrative de l'Algérie et (Figure I.01) explique :

-Au Sud le Mali et bordj badji makhtar

-Au Sud-Est par la wilaya de Tamanrasset et la wilaya Ain Salah

- Au Sud-Ouest par la wilaya de Tindouf et la Mauritanie.

-Au Nord par et la wilaya de Béni Abbés.

-Au Nord-Est par la wilaya de Timimoune.

La wilaya d'Adrar est composée de 16 communes regroupées en 06 daïras: Adrar, Fanoughil, Aoulef, Reggane, Zaouiet kounta, Tsabit, De point de vue géographique, cette wilaya comprend deux principales régions qui sont : Touat, Tidikelt ;

- Touat: Elle se prolonge du Brinkane jusqu'à Regagne ; c'est une région intéressante plus vaste.

- Tidikelt: Cette région se prolonge d'Aoulef à Ain Saleh qui est le centre de la région

La population d'Adrar, selon les statistiques de 2019, est de 529 274 personnes

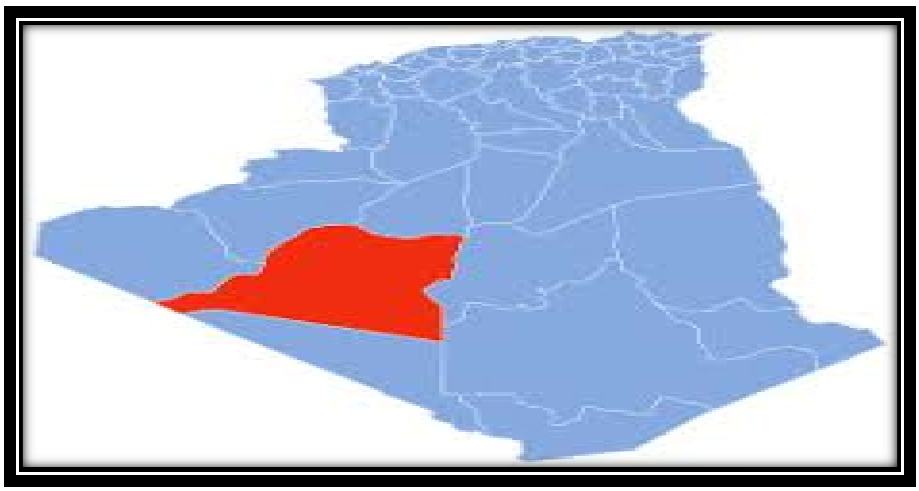


Figure I.1: Situation géographique de la région d'Adrar

II-2. Aspects géomorphologiques

La région d'Adrar fait partie d'une grande zone allongée, sensiblement orientée Nord-Sud. Elle renferme différentes traits géomorphologiques distincts, qui sont :

- **Plaines :** C'est une vaste plaine (plateau), limitée vers l'Est par le plateau de Tademaït et vers l'Ouest par la dépression de Touat et se caractérise par une altitude maximale de l'ordre de 300m au pied du plateau de Tademaït, une pente faible de l'ordre de **0.1% à 0.2%** et un pendage vers le Sud-ouest et l'Ouest **(Hidaoui et Louannas, 2015)**.
- **Dépressions :** La dépression se trouve au long de l'extrémité Ouest de la plaine et se caractérise par une largeur moyenne de l'ordre de 5 Km à 10 Km, par exemple la dépression de Touat. **(Hidaoui et Louannas, 2015).**
- **Sebkhas :** Correspondent aux points les plus bas topographiquement (dépression), ce sont généralement des cuvettes ou des lits des anciens oueds comportent des sols salés et dépourvus de végétation.
- **Reg :** C'est des grandes superficies plates composées de rocaille et gravier en général. Il est d'âge Quaternaire, on peut trouver des sables d'âge Crétacé inférieur. Exemple le Reg de Tanezrouft **(Hidaoui et Louannas, 2015).**
- **Terrasses d'apport éolien** : D'après la nature des roches et la force, la vitesse du vent (agent érosif), les terrasses sont classées selon leur

importance. Dans la région de Touat elles se sont formées au cours du Quaternaire **(Hidaoui et Louannas, 2015)**

- **Hamadas :** Ce sont des plateaux rocheux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue
- **Dayas** : Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas.
- **Lits d'Oueds** : Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupé par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine soit des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours **(Boutadara; 2009)**

II-3. Aspects Géologiques

La wilaya d'Adrar est limitée au Nord par le grand Erg occidentale, à l'Est par le plateau de Tademaït, à l'Ouest par l'Erg chèche, au Sud par le plateau de Tanezrouft. Elle est située sur le rebord Sud occidental du vaste bassin secondaire, s'étendant de l'Atlas Saharien à la Hamada du Tinrhert et du Touat Gourara au golfe de Gabes. Dans le Touat et Gourara les terrains de cet ensemble qui affleurent sont des formations gréseuses du continentale intercalaire (albien) ou des formations marines du crétacé supérieur ou les terrains mi pliocènes continentaux **(Ben hamza, 2013).**

Ressources en sols

Les sols de la région d'Adrar sont en général des sols secs où la production d'argile est faible et la fraction grossière est dominante **(Berrached; 1996).** Ils se forment soit par ablation de la roche mère sous l'influence du vent, soit par accumulation ou apport **(Kara; 1997).** Le sol d'Adrar est généralement sablonneux ou sablo-limoneux en particulier l'erg, il est pauvre en matières organiques, assez profond et facile à travailler. Leur pH est neutre ou légèrement alcalin avec un taux de salinité variable. Il existe des sols dont les textures sont limono-argileux ou alluvionnaires. C'est le cas des lits d'oued formés par la sédimentation d'argile et du calcaire. On rencontre dans cette région le sol de regs, où il existe des croûtes gypso-salines. Dans la région d'Adrar, certaines terres agricoles sont très salées. Les cultures pratiquées sont en général halotolérantes comme *Phoenix dactylifera*

L. et certains maraîchages sous les palmiers comme la culture de l'ail et de l'oignon **(Dubost; 2002).**

II-4. Potentialités hydriques

La wilaya renferme de grandes potentialités hydriques souterraines mais sont peu exploitées. Elles sont localisées surtout autour du Sahara septentrional. La nappe d'eau du continental intercalaire CI (appelée aussi la nappe albienne) est la principale ressource en eau de la zone où elle est contenue dans des formations essentiellement argilo-gréseuses et s'étend sur tout le Sahara septentrional. Cet immense réservoir présente une capacité de 60000 milliards m3sur une superficie de 600000 Km2 et une épaisseur de 120 à1000 m, avec des transmissivités de plus de 0.02 m^2/s et des coefficients d'emmagasinement de plus de 0.05. La nappe du CI est de type captif **(Unesco, 1972).**

La totalité des besoins en eau de la région d'Adrar est assurée par cette nappe souterraine. L'eau est puisée dans la nappe à l'aide de système traditionnel des Foggaras depuis des siècles. Ces dernières décennies, ce système a laissé la place aux puits et forages **(Unesco, 1972).**

II-5. Contexte socio-économique

Agriculture : Dans les wilayat sahariennes, l'agriculture présente des particularités fondamentales qui la distinguent de "l'agriculture classique". Elle est caractérisée par des conditions de production très difficiles et des vocations différentes d'une zone à l'autre, dans des centres de culture souvent isolés **(Chaabena; 2001)**

La Wilayat de l'Adrar connaît un saut qualitatif du secteur agricole, matérialisé par l'émergence de nouvelles caractéristiques de cette activité, qui est passée d'une agriculture de subsistance limitée ne dépassant pas les vergers à de grandes surfaces agricoles.

Cela se traduit par la réalisation de l'extension de la superficie agricole totale de cet État à 366 077 hectares, après qu'elle se soit limitée aux oasis et vergers, grâce à la politique de mise en valeur des terres agricoles poursuivie par l'État et aux programmes et privilèges qu'il a accordés depuis

l'indépendance, en particulier celles dirigées vers les États du Sud dans le but d'atteindre la sécurité alimentaire. Les différents programmes établis dans ce cadre ont permis l'exploitation de 35 687 hectares de la superficie agricole totale, dont 28 284 hectares sont irrigués, comme l'indique la Direction des intérêts agricoles **(Magazine direct; 2012).**

Elevage : C'est la deuxième activité économique de la population d'Adrar. En effet cette activité est pratiquée par une grande partie de la population de la wilaya aussi bien par les agriculteurs. Les caprins, ovins et camelins sont les plus présents quant aux bovins, leur élevage est très limité aux zones sahariennes, et concentré principalement dans les wilayat de Béchar, Ghardaïa et Biskra ainsi qu'à Adrar où un exploitant a entamé son d'élevage de plus de 3000 têtes en intensif depuis 1995 **(Chaabena et Abdelguerfi; 2007)**. L'élevage s'impose donc comme une servitude pour l'exploitation agricole oasienne, du fait de la demande importante en fumier **(Chaabena et Abdelguerfi, 2007).**Par ailleurs, l'élevage permet d'augmenter nettement le revenu brut de l'exploitation familiale en valorisant tous les sous-produits de la ferme (paille, orge écimée, résidus de maïs, mauvaises herbes, ...) en fournissant des produits alimentaires de première nécessité pour la famille (laits, viandes, œufs,...), et en garantissant des revenus non négligeables **(Janati; 1990)**

Exploitation artisanale : L'état d'Adrar est célèbre pour son industrie traditionnelle riche et diversifiée, et il est considéré comme des chefs-d'œuvre d'une grande beauté, dont les plus importants sont :en tisse Cet artisanat est professionnel pour les femmes, et il se répand surtout dans la zone « Fatis », qui est célèbre pour son tapis, où la laine traitée et les symboles de formes et de couleurs harmonieuses sont utilisés. Dynastie Les artisans créent à partir de matériaux simples tels que les feuilles de palmier et ses dérivés diverses nécessités quotidiennes et antiquités haut de gamme, notamment: vaisselle, parasols, éventails traditionnels et un plateau qui sert à conserver les dattes. **(Dtaa; 2016)**

II-6. Aspects climatiques

Le tableau I.1 montre l'année climatique de la wilaya d'Adrar, qui est divisée en deux grandes saisons ; une saison froide qui s'étend de novembre à avril et une saison chaude et sèche allant de Mai à Octobre. Cependant ce climat est caractérisé essentiellement par:

Des faibles précipitations présentant une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle.

Une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Tableau II .1 : Climat de la région d'Adrar

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	12.6	15.8	21	26.1	31	35.3	38.5	37.5	33.6	27.2	18.7	13.7
Température minimale moyenne (°C)	5.8	8.5	13.2	17.9	22.9	26.7	30.1	29.7	25.9	20.2	12	7.3
Température maximale (°C)	19.1	22.4	27.8	32.8	37.4	42	45.2	43.8	40	33.4	25	19.9
Précipitations (mm)	2	1	1	2	0	0	0	0	2	1	1	1
Humidité(%)	37%	28%	20%	15%	13%	10%	10%	12%	17%	23%	32%	41%
Jours de pluie (jour)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les précipitations varient de 2 mm entre le plus sec et le plus humide des mois. Une différence de 25.9 °C existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année Selon la source du site **(https://fr.climate-data.org/ 2021/05/09.14:02)**

- **Température** : La température est un facteur qui affecte la disponibilité de l'énergie et grâce au dégrée jour que la végétation manifeste son régime biologique.

La région d'Adrar se caractérise par des moyennes de températures très élevés surtout pendant la période estivale, basse à douce en hiver .L'analyse des données de la température montre que la température maximale enregistrée est de 45,2°C en mois de Juillet, tandis que le minimum absolu est de 5,8 °C en Janvier **(Figure 2) (https://fr.weatherspark.com)**

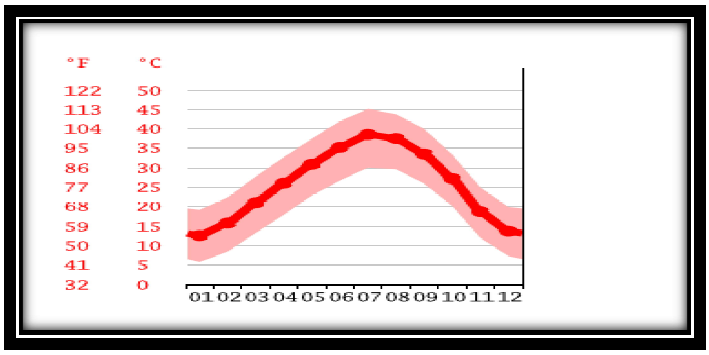


Figure II.2: Variation de température en un an dans la région de l'Adrar.

- **Précipitations:** La région d'Adrar connaît une variation saisonnière minime en termes de fréquence des jours de précipitation (c'est-à-dire les jours connaissant une précipitation d'eau ou mesurée en eau supérieure à 1 millimètre). La fréquence varie de 0 % à 3 %, avec une valeur moyenne de 1 %.

La quantité de pluie sur une période glissante de 31 jours à Adrar ne varie pas considérablement au cours de l'année, restant à 2 millimètre tout au long de l'année.**https://fr.weatherspark.com**

La quantité de pluie moyenne (ligne continue) accumulée au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur le jour en question, avec bandes du 25e aux 75 percentiles et du 10e au 90e percentile. La fine ligne pointillée représente la chute de neige moyenne mesurée en eau correspondant (Figure II.3) **(https://fr.weatherspark.com/)**

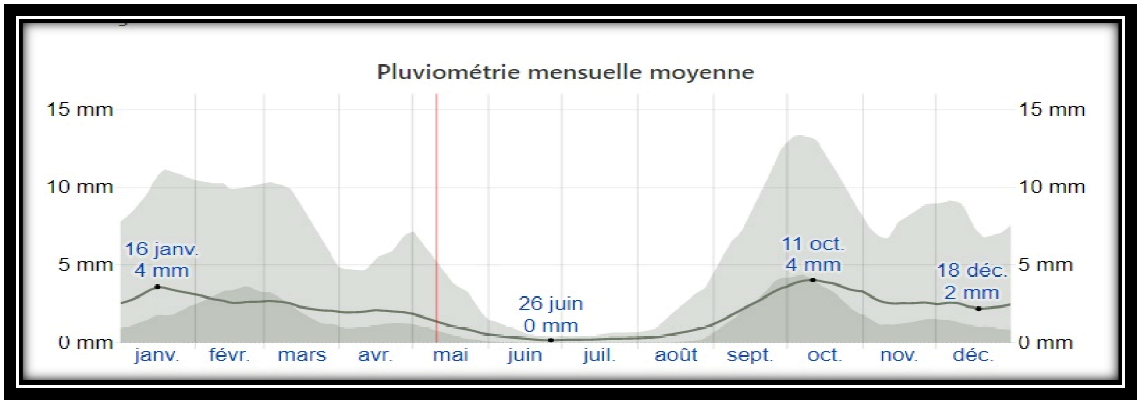


Figure II.3: Pluviométrie mensuelle moyenne

- **Humidité :** L'humidité est généralement évaluée au détriment de l'environnement .Le point de rosée est bas ou absent dans un environnement sec, et le point de rosée est plus intense dans un environnement humide et beaucoup des précipitations .Le niveau d'humidité perçu à Adrar, tel que mesuré par le pourcentage de temps durant lequel le niveau d'humidité est lourd, oppressant ou étouffant, ne varie pas beaucoup au cours de l'année, se maintenant à 1 % de 1 %.. (**https://fr.weatherspark.com/)**

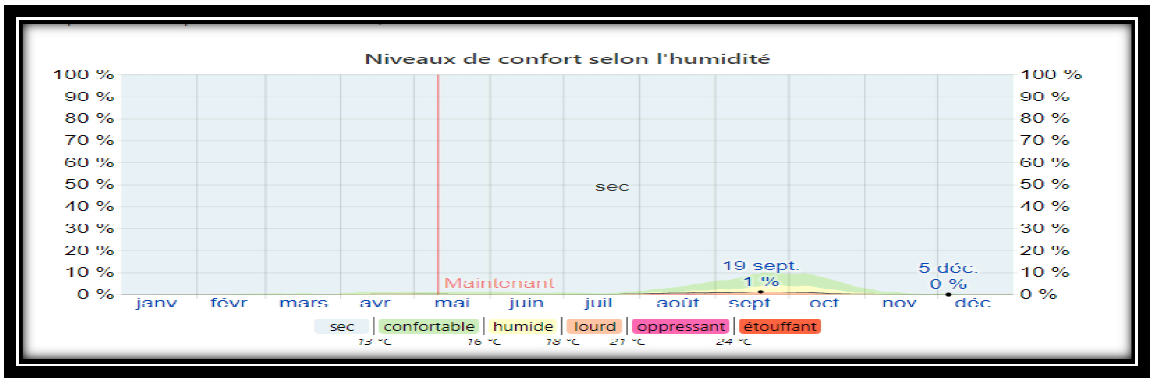


Figure II.4: Niveaux de confort selon l'humidité

- **Vents :** C'est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat. Le vent est l'un des facteurs les plus importants du climat, car il a un influence directe sur les températures, l'humidité et l'évaporation. On relève que les vents sont fréquents durant toute l'année. C'est durant la saison du printemps (Mars-Avril) que se manifestent violemment les tempêtes de sable. La direction des vents dominants est Nord-Est et Nord, sauf en juillet et Août où elle est Est et Nord-Est avec une fréquence de 25% pour le Nord-est et de 16% pour le secteur Nord. Les vents sont fréquents et violents et la luminosité est importante **(Dubief, 1952 et Khadraoui, 2005).**

Pour mieux comprendre les caractéristiques des vents dans la région de l'Adrar, la figure suivante nous montre une vitesse moyenne du vent tout au long de l'année :**(https://fr.weatherspark.com/)**

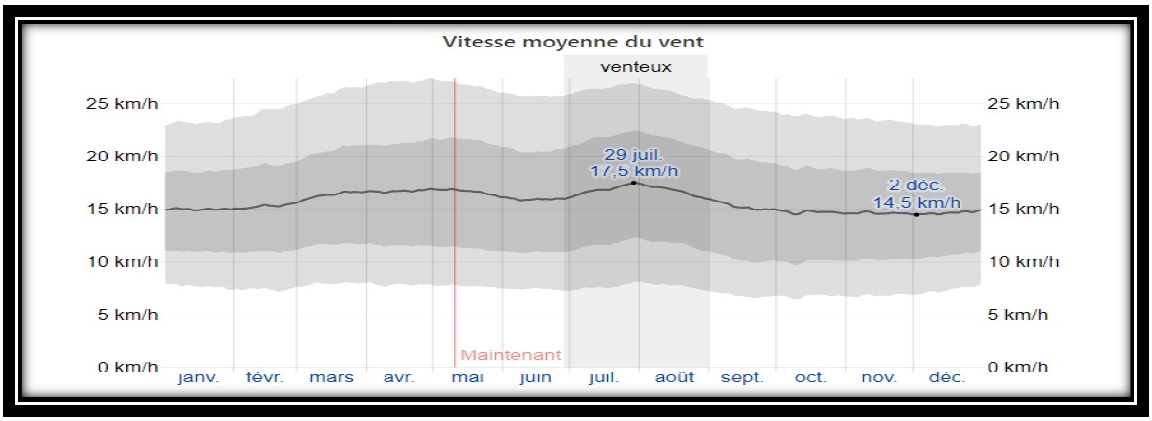


Figure II.5:vitesse moyenne du vent dans la région Adrar

Chapitre III : Activité antioxydante.

III- 1. Introduction:

L'utilisation des molécules antioxydantes de synthèse est actuellement remise en cause en raison des risques toxicologiques potentiels. Désormais, de nouvelles sources végétales d'antioxydants naturels sont recherchées. En effet, les polyphénols sont des composés naturels largement répandus dans le règne végétal qui ont une importance croissante notamment grâce à leurs effets bénéfiques sur la santé. Leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêtpour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires et cardiovasculaires ; ils sont également utilisés comme additifs en industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

Des recherches scientifiques ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir des différentes sources telles que les cultures agricoles et horticoles ou les plantes médicinales.

III.2.1- Activité Antioxydante :

a) Définition : Un antioxydant est toute substance chimique qui, lorsqu'elle est présente en faible concentration comparée à celle du substrat oxydable, retarde ou prévient de manières significatives l'oxydation de ce substrat **(Aminata; 2005).**

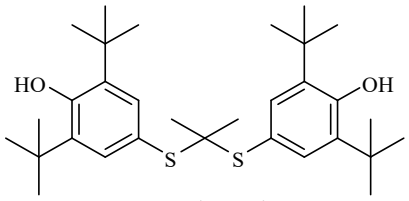
Il existe deux catégories d'antioxydants : le séquestrant de métaux et les phagocytes de radical libre. Le séquestrant de métaux précipite un métal ou suppriment sa réactivité en occupant tous les sites de coordination. Les phagocytes de radical libre comprennent l'hydroxy toluène butylaté (BHT), l'hydroxy-anisolebutylaté (BHA), les tocophérols (vitamine E) et l'acide ascorbique (vitamine C) (**Aouissa 2002, et Rizk; 2009).**

Dans beaucoup de systèmes biologiques, les espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont formées en tant que sous-produits normaux de métabolisme de l'oxygène. Ces espèces produisent dans les processus métaboliques cellulaires incluent le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), les radicaux libres tels que le radical hydroxyle (OH•), et l'anion de super oxyde ($O_2^{\bullet-}$). Pendant l'effort oxydant, des grands nombres de ces espèces sont produits, et ils peuvent déclencher les réactions chimiques telles que la

peroxydation de lipide ou oxyder l'ADN ou les protéines, endommageant les cellules. Les dommages d'ADN mènent aux mutations, qui sont à leur tour responsables des maladies relatives telles que le cancer, la maladie cardiaque, l'artériosclérose, les désordres inflammatoires, et les maladies liées aux processus de vieillissement **(Wang; 2011).**

Outre les antioxydants produits par l'organisme pour sa défense, les sources sont diverses : médicamenteuses et alimentaires **(Aminata, 2005, Aouissa; 2002).** Actuellement, plusieurs agents thérapeutiques comme les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les anti-hyper lipoprotéinémiques, les β-bloquants et autres antihypertenseurs ont été évalués pour leurs propriétés antioxydantes. Parmi ces médicaments, nous pouvons citer :

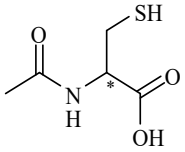
Probucol® (Lurselle) : Médicament utilisé pour baisser le taux sanguin de cholestérol, prévenir l'athérogène en agissant comme antioxydant et en supprimant la modification oxydative des lipoprotéines de basse densité (LDL) (**Figure III.1**).



Probucol

Figure III.1: Structure de Probucol

***N*-acétylcystéine** : molécule qui agirait de manière significative dans la régénération du glutathion (antioxydant) en pénétrant les cellules. Elle peut être également utile dans le traitement des blessures du poumon dues à des espèces réactives de l'oxygène (**Figure III .2**).



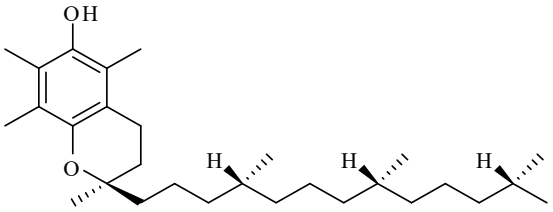
N-acétylcystéine

Figure III .2: Structure de *N*-acétylcystèine

Hydralazine, Captopril , et Terazosin: médicaments utilisés contre l'hypertension artérielle, reconnus pour la production d'enzymes antioxydantes dans certaines conditions.

L'organisme utilise des substances naturelles antioxydantes. Celles-ci contribueraient de manière significative à la prévention des maladies telles que les maladies cardiaques et le cancer. Il s'agit :

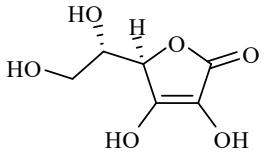
La vitamine E : il est le majeur antioxydant dans la membrane, est apparu comme la dernière ligne de défense contre la peroxydation de la membrane lipidique **(Aminata; 2005).** Elle semble devoir fixer le radical hydroxyle avec formation d'une molécule d'ouverture de cycle. On la retrouve dans les huiles végétales (arachides, soja, chardon, tournesol, olive pressé à froid), les amandes, les graines, le lait, les œufs, les légumes à feuilles vertes (Miyake 1998) (**Figure III.3**).



Vitamine E

Figure III.3: Structure de Vitamine E

La Vitamine C (acide ascorbique) **:** l'apport alimentaire en acide ascorbique se réalise par les légumes vertes, le chou, le persil, le poivron, les agrumes et le cassis. C'est un puissant réducteur et intervient dans la régénération de la vitamine E. Elle a été isolée et identifiée par Szent-Györgyi au début du siècle. Le thé vert agent antioxydant de référence, contient une proportion importante de procyanidines **(Ouattara; 2005)** (**Figure III.4**:).

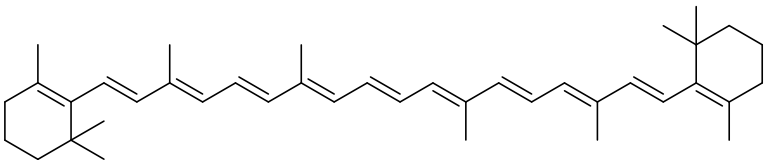


Vitamine C

Figure III.4: Structure de Vitamine C

La vitamine C est aussi probablement la plus effective et la moins toxique de tous les antioxydants solubles dans l'eau identifiée dans le système des mammifères. Les concentrations de la vitamine C dans les lentilles sont plus élevées que dans le plasma **(Aminata; 2005).**

Le β-carotène (provitamine A) : qui possède la capacité de capter l'oxygène singulet et se trouve dans les légumes verts, la salade, le carotte, les épinards, l'abricot, la papaye, le melon, le potiron et d'autres fruits jaunes. Le progrès a été marqué concernant l'effet thérapeutique des agents incluent dans les antioxydants naturels, qu'oppose d'induire alcool oxydative du stress. Le rétinol est un antioxydant mais c'est un faible **(Havsteen; 2002)** (**Figure III.16**).



β-Carotène

Figure III.5 : Structure de β-Carotène

Il existe différentes méthodes pour déterminer le potentiel antioxydant de produits alimentaires, actifs, ingrédients, …etc. Nous pouvons donner quelques types d'analyse : le test TEAC/ABTS$^{\bullet+}$, le test DPPH, le test ORAC…etc**. (Agrobio, 2009)**.

Les antioxydants peuvent réduire les radicaux primaire par 2 mécanismes : par transfert d'électron singulet ou par transfert d'atome d'hydrogène. Les méthodes ABTS$^{\bullet+}$ (ou TEAC) et DPPH jouent sur le transfert l'électron singlet.

Les méthodes ABTS et DPPH sont couramment utilisés pour analyser les extraits de plantes et de fruits. Ce sont des méthodes anciennes qui une fois standardisées permettent des comparaisons de résultats.

Le test TEAC (Trolox Equivalent Antioxydant Capacity) ou test ABTS•+ ; est basé sur la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique ABTS•+ de coloration bleue–verte en le transformant en ABTS+ incolore, par piégeage d'un proton par l'antioxydant **(Park, 2008).**

Une comparaison est faite avec la capacité du Trolox (analogue structural hydrosoluble de la vitamine E) à capturer $ABTS^{\bullet+}$. La décroissance de l'absorbance causée par l'antioxydant reflète la capacité de capturer du radical libre. La capacité antioxydante, exprimée en équivalent Trolox (TEAC), correspond donc à la concentration de Trolox ayant la même activité que la substance à tester à une concentration. Le résultat est donné en µM ou mM d'équivalent Trolox par g de produit ou par mL s'il s'agit d'un liquide **(Agrobio, 2009).**

La méthode de test DPPH est basée sur la dégradation du radical $DPPH^{\bullet}$. Un antioxydant aura la capacité de donner un électron singlet au radical synthétique DPPH de coloration violette pour le stabiliser en DPPH de coloration jaune-verte. La mesure de la décroissance de coloration violette au cours du temps permet de déterminer l'IC50, temps au bout duquel 50% de coloration est perdue. Généralement interprétée sur la base de la quantité d'un antioxydant nécessaire pour faire diminuer de 50% la quantité initiale de DPPH (IC50), (des comparaisons d'IC50 sont réalisées), le résultat est dépendant de la concentration en DPPH initiale.

En ajoutant une référence connue, on pourrait standardiser la méthode, en ramenant par exemple les résultats à un équivalent Trolox. Cette méthode est beaucoup utilisée pour étudier des extraits végétaux et alimentaires pour mesurer la capacité antioxydante totale **(Ardhaoui, 2004).**

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. De nombreuses méthodes sont utilisées actuellement pour évaluer cette activité. Le radical DPPH a été largement utilisé pour l'étude de l'activité anti-radicalaire des différents composés, des extraits ou d'autres sources biologiques. Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure–activité antioxydante des composés phénoliques.

Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. La réduction de ce radical s'accompagne par son passage de la couleur violette caractéristique de la solution de DPPH à la couleur jaune mesurable par spectrophotométrie à 514–518 nm **(Bentabet, 2014-Kedare, 2011).**

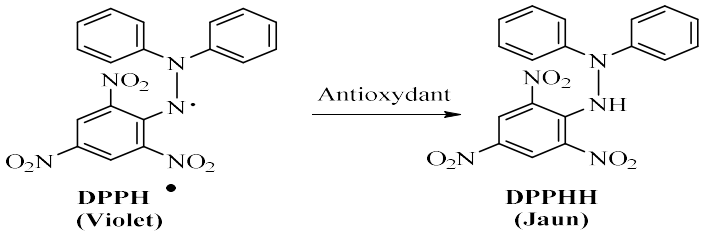


Figure III.6: réaction d'un donneur d'hydrogène (antioxydant) avec le radical DPPH

CHAPITRE IV : Matériels et Méthodes

IV- 1. Introduction:

Le but de notre travail est l'extraction des bio-huiles (avec le n-hexane) et les polyphénols (avec le méthanol) à partir les noyaux de palmiers dattiers considérés comme des déchets. Dans la littérature, plusieurs travaux ont été publié sur l'extraction hexanolique ou méthanolique à partir des noyaux de *P. Dactylifera* L **(Fadhil et al. 2017- Nehdi et al. 2018- Boulal et al. 2019).** La majorité de ces extraits sont utilisés comme sources importantes dans la production des biocarburants (Biodiesel, Bioéthanol …etc), ou comme agents actifs pour évaluer certaines activités comme l'activité antioxydante **(Laghouiter et al. 2018),** anti-angiogénique **(Hussein et al. 2018),** anti-psoriasis **(Hussein et al 2020)** et comme antimicrobienne **(Labyad et al. 2020).**

Dans ce travail, nous présentons d'une part, l'extraction des bio-huiles et les polyphénols extraites à partir de noyaux de deux variétés du palmier dattier (H'mira et Takerbouchet) issue de la région d'Adrar. D'autre part, nous intéressons à l'activité antioxydante de ces deux extraits obtenus, en utilisant la méthode de piégeage du radical libre DPPH.

IV- 2. Matériels et Méthodes.

IV-2. 1. Échantillonnage.

Les dattes utilisées **(Figure IV.1)** dans ce travail pour l'extraction; ont été collectés à partir des marchés locaux situés dans la wilaya d'Adrar (27°52′00″N ;0°17′00″O), au sud-ouest de l'Algérie durant l'hiver 2021. H'mira ou Tilemsou (HR) à partir de la commune de Fenoughil (27°13′00″N ; 0°12′00″O), Takerbouchet (TKB) à partir de la commune de Bouda (28°00′51″N ; 0°30′09″O).

Figure IV.1: Dattes H'mira et Takerouchet.

IV-2. 2. Produits chimiques utilisés.

Différents réactifs chimiques analytiques de différentes origines ont été utilisés, n-hexane (BioChem), méthanol (Biochem), éthanol (Honeywell/Reidel-de Haen), hydroxyde de potassium (KOH ;).DPPH (Sigma-Aldrich), l'eau distille ;

IV-2. 3. Matériels utilisés

Etuve (de type sélecta); Soxhlet (Falc); Evaporateur Rotatif (sélecta), Balance de précision;Chauffe ballon (sélecta); Spectrophotomètre (sélecta).le tube a esi ; bécher ; micropipette ;

IV-2. 4. Préparation des noyaux de dattes.

Avant d'utiliser les différents noyaux de dattes collectés dans l'extraction hexanolique ou méthanolique, les noyaux étaient immergés dans l'eau bouillante avec une agitation vigoureuse pendant 3 heures pour éliminer la poussière et les résidus des dattes. Par la suite, les noyaux séparés ont été lavés plusieurs fois avec de l'eau afin d'éliminer les impuretés collées aux noyaux. Les noyaux de dattes nettoyées ont été séchés à 105°C pendant environ 5 heures et conservés pour un usage ultérieur.

Figure V.1 Noyaux de dattes transférées en poudre.

IV-2. 5. Extraction hexanolique / Méthanolique.

Les noyaux séchés ont été broyés dans une meuleuse robuste. Le processus d'extraction a été effectué dans un appareil Soxhlet. 50 g de poudre des noyaux de dettes a été extrait avec 250 mL de solvant (*n*-hexane ou Méthanol) pendant 4 heures. Après la filtration pour éliminer les particules en suspension et les impuretés, l'extrait était séparé du solvant par un

évaporateur rotatif. Les rendements ont été mesurés en triplicata ($n=3$) pour calculer l'écart type, et ils ont été présentés sous forme de moyenne± écart type (ET). Les rendements de chaque extraction ont été calculés de la manière suivante :

$$\textbf{\textit{Teneur en huile}};\% = \frac{masse\ de\ l'extrait\ obtenue}{masse\ initiale\ de\ la\ poudre\ de\ noyaux\ de\ dettes} \times 100$$

Les extraits obtenus ont été étiquetées et conservées dans des flacons sombres à 4 °C pour un usage ultérieur.

Figure V.2: Appareil Soxhlet utilisée pour l'extraction.

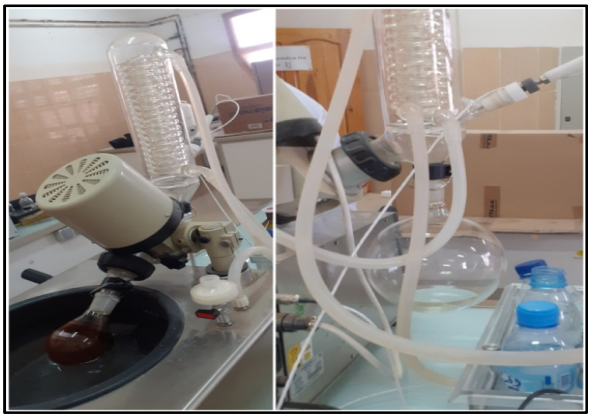


Figure V.3: Evaporateur rotatif.

IV-2. 6. Activité Antioxydante : Mise en œuvre pratique :

Le protocole expérimental de **(Laghouiter et al, 2018 Laghouiter, 2018)** a été suivi avec une petite modification pour étudier l'activité du piégeage du radical libre DPPH de nos extraites à partir de noyaux de dettes de cultivar de HMR et TKRB, En résumé, 1 mL de chaque extrait avec

différentes concentrations (12.5, 25, 50, 75 et 100 mg/mL) dans l'éthanol a été ajouté à 1 mL d'éthanol contenant 0.25 µM de DPPH. Le mélange réactionnel a été secoué vigoureusement et incubé à température ambiante pendant 30 minutes à l'obscurité. La réaction de radical DPPH a été surveillée en enregistrant l'absorbance à 517 nm, à l'aide d'une spectrophotométrie UV de type Agilante (Cary 60, USA). L'éthanol a été utilisé comme blanc et l'acide gallique a été utilisé comme standard. La valeur d'absorbance réduite du mélange réactionnel indiquait un pourcentage accru d'activité de piégeage des radicaux libres. Le pourcentage d'inhibition ou d'activité de piégeage de radicaux libres a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$\%\, d'Inhibition = \frac{Absorbance\ Contrôle - Absorbance\ Echantillon}{Absorbance\ Contrôle} \times 100$$

D'où, le contrôle (témoin) ne contenant que l'éthanol et la solution de DPPH. La valeur de concentration inhibitrice IC_{50} (mg/mL) est la concentration requise pour inhiber 50% du radical libre DPPH initial, elle a été calculée à partir du graphe de la courbe d'inhibition en utilisant la méthode de Logit(P). Toutes les réactions ont été surveillées en triplicata et la valeur a été exprimée sous la forme du moyen ±écart type.

CHAPITRE V :
Résultat et Discussions

V. Résultats é Discussions:

V-1. Rendement des extraits:

Les différents rendements obtenus à partir de l'extraction avec le méthanol/ n-hexane, et les de nos échantillons Hm, Tk; ont été enregistrés dans le Tableau V.1.

Tableau V.1: rendement en % des extraits HMR et TKB.

Echantillon	Extrait	
	Hexane	Méthanol
Hm	*7.82± 1.02*	*12.96±0.29*
Tk	*11.42±1.9*	*8.64±2.3*

D'après **le Tableau V.1,** On remarque une différence significative dans les teneurs en huile obtenues (sur la base du poids sec), a été observée entre les variétés étudiées, la teneur en huile la plus élevée est enregistrée dans les noyaux de Tk (11.42 %), tandis que les noyaux de Hm avaient la faible teneur en huile (7.82 %).Ces résultats obtenus se situent dans la plage de teneur en huile déclarée dans la littérature, pour les noyaux de dattes du genre Phoenix dactylifera (5.7-12.7%) (Fadhil, 2017), ils sont aussi comparables à ceux des noyaux de dattes de Phoenix. Canariensis (~10.36 %) (Nehdi, 2010). Les noyaux de cultivars Hm, Tk de la région d'Adrar ; ont la plus forte teneur en huile, par rapport aux noyaux de six cultivars de l'Arabie Saoudite (Barhi : 7.83 %, Khalas : 6.63 %, Manifi : 6.94 %, Ruzaiz : 7.18 %, Salaj : 6.66 % et Soukari : 5.89 %), étudiés dans une étude précédente (Nehdi, 2018). Concernantl'extrait méthanolique (Tableau V.1,), Le pourcentage de rendement des extraits brut pour les variétés Hm et Tk était de 12.96 et 8.64% respectivement, après l'extraction de 50 g de la poudre avec du méthanol absolu en utilisant la méthode d'extraction par Soxhlet. Les valeurs de rendement obtenues de nos extraits méthanolique sont presque similaire à celles obtenues dans les travaux de Hussein et al. 2020 (10%)etWarnasih et al. 2020 (10%).

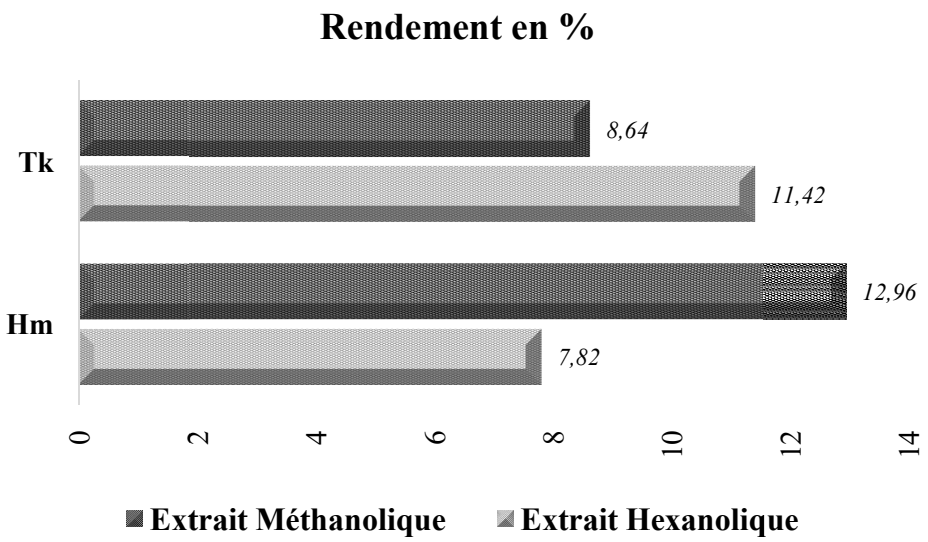


Figure V.1: Rendement des extraits hexanoliques et méthanoliques.

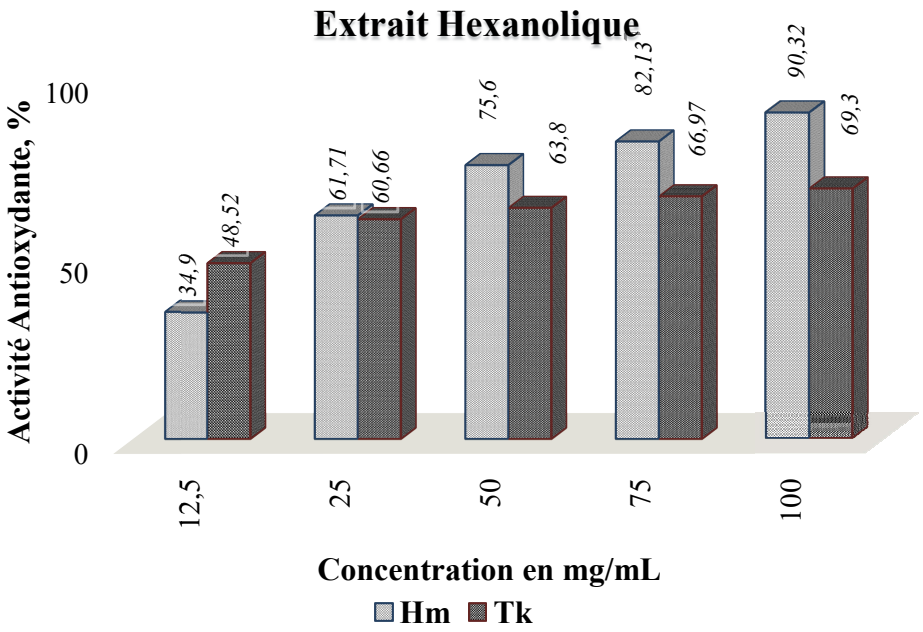
V-2. Activité Antioxydante :

À partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition en utilisant la formule donnée auparavant.Le tableau II.2 regroupe les différents résultats du piégeage des radicaux libres de DPPH; des extraits hexanolique et méthanolique extraites à partir des variétés Hm et Tk.

Tableaux V.2: Test de l'activitéantioxydante des extraits hexanolique et méthanolique.

Echantillons		Concentration en mg/mL				
		12.5	***25***	***50***	***75***	***100***
Extrait Hexanolique	**Hm**	*34.90±0.5*	*61.71±1.4*	*75.60±1.1*	*82.13±2.6*	*90.32±0.6*
	Tk	*48.52±0.9*	*60.66±1.8*	*63.80±2.1*	*66.97±0.2*	*69.30±0.8*
Extrait Méthanolique	**Hm**	*19.76±2.0*	*31.86±1.3*	*56.51±1.8*	*63.76±1.7*	*82.30±0.9*
	Tk	*28.78±1.6*	*32.72±1.7*	*54.53±0.4*	*66.21±1.9*	*70.45±1.8*

Les valeurs obtenues ont permis de tracer des courbes représentées sur lesFigures V.2 et V.3, qui montrent la variation du pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations de nos extraites. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances anti-radicalaires.



FigureV.2: Activité Antioxydante de l'extrait hexanolique.

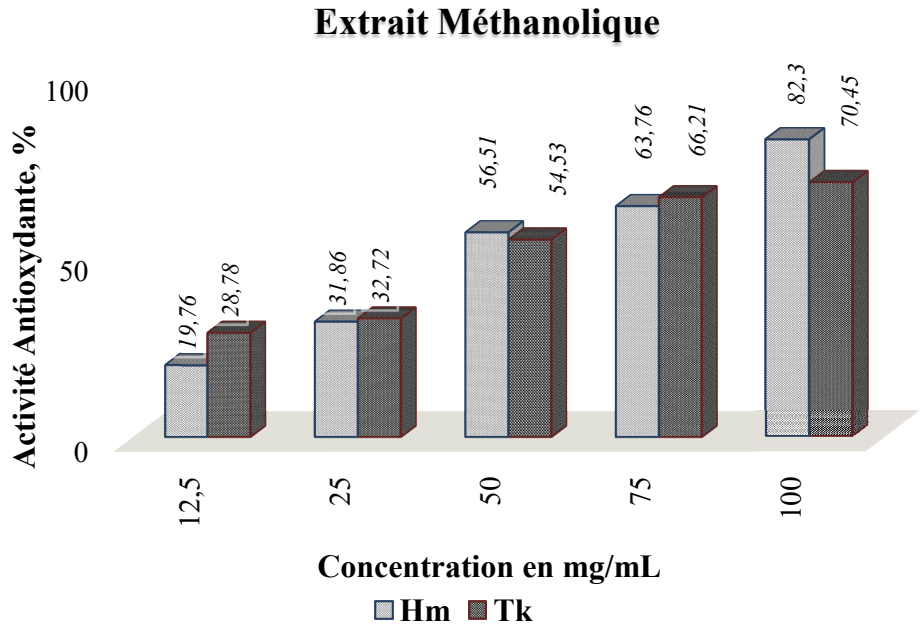


Figure V.3: Activité Antioxydante de l'extrait méthanolique.

L'IC_{50} est inversement liée à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydante nécessaire pour diminuer la concentration des radicaux libres à 50%. Plus la valeur IC_{50} est faible ; Plus l'activité antioxydante d'un produit est élevée. Le tableau V.3 ci-dessous regroupe les valeurs d'IC_{50} de ces radicaux.

Tableau V.3: Valeurs d'IC_{50} de radicaux DPPH

Echantillon		IC_{50} en mg/mL
A. Gallique		*0.00215*
Extrait Hexanolique	**Hm**	*19.888*
	Tk	*12.485*
Extrait Méthanolique	**Hm**	*42.379*
	Tk	*46.193*

D'après les Tableaux V.2 et V.3 nous observons que toues nous extraites issus de cultivars de Hm et Tkont montré des propriétés antioxydantes intéressantes ; ce qui se manifeste avec des valeurs d'inhibition variées de l'activité antioxydante dans la plage de 19.76 % à 90.32 % pour des concentrations variées de 12.5 à 100 mg/mL. En fait ; à une concentration de 100 mg/mL, les valeurs supérieures de l'activité de piégeage radicalaire ont été enregistrées dans les extraits hexanolique et méthanolique de variété Hm; avec des valeurs de 90.32 et 82.30 % respectivement.

L'acide gallique est un antioxydant plus puissant ; avec une excellente concentration d'inhibition 50 **(IC_{50}= 0.00215 mg/mL).** En revanche, nous avons noté que les huiles (Extrait hexanolique) de Hm et Tk ; avec des **IC_{50}** respectives de 19.89 et 12.48 mg/mL. Les extraits méthanoliques de ces deux variétés étudiées Hm et Tk, ont été enregistré respectivement à des valeurs supérieures de 42.38 et 46. 19 mg/mL. Ces résultats ont approuvé l'efficacité antioxydante de deux huiles de **Hm** et **Tk**, qui peuvent être valorisés dans le domaine de la thérapie comme des antioxydants naturels.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La majorité de ce travail a été effectué dans le Laboratoire Pédagogique de l'Université Ahmed Draïa Adrar. Au cours de ce travail, nous avons fait l'extraction hexanolique et méthanolique par Soxhlet de deux noyaux de *Phoenix Dactylifera* L. très répandus dans la Wilaya d'Adrar qui sont les noyaux dedattes de H'mira et Takerbouchet. Cette étude est focalisée surtout vers l'Effet Antioxydant de Quelques Extrait Végétaux, qui s'intégré dans l'un des axes de recherches dans nos laboratoires.

Le premier objectif de ce travail porte sur l'extraction hexanolique et méthanolique qui donne des bio-huiles et des polyphénols respectivement. Cette partie nous a permis de donner un aperçu sur l'extraction par l'appareil Soxhlet. Deux extraits hexanoliques (Bio-Huiles)ont été extraites à partir de noyaux de variétés Hm et Tk avec des excellents rendements d'environ 7.82 et 11.42 %, par rapport à des travaux antérieurs. Nous avons également procédé à l'extraction de deux autres extraits obtenus à partir de l'extraction de noyaux d'Hm et Tk avec le méthanol absolu, qui donne des très bons rendements, entre 8.64 et 12.96 %.

Dans la deuxième partie de ce travail, nous avons testé la propriété antioxydante *in vitro* de nos extraits préparés. L'ensemble de ces extraits hexanolique et méthanolique issu de noyaux de variétés de Hm et Tk, ont montré une activité antioxydante *vis-à-vis*du radical DPPH. Cela serait utile pour prévenir certains types de cancer et des pathologies cardiovasculaires, et qui peuvent être valorisés dans le domaine de la thérapie comme des antioxydants naturels. L'extrait hexanolique ou la bio-huile préparée à partir de noyaux de Tk, est l'extrait qui possède un résultat plus significatif (IC_{50}= 12.48 mg/mL) par rapport aux autres extraits.

En perspective, nous envisageons de préparer d'autres extraits avec d'autres solvant comme l'eau, le Dichlorométhane, l'éther de pétrole, …etc. Nous espérons aussi que ces extraits seront soumis à des activités Antibactériennes, antifongiques, …etc.

Enfin, nous envisageons de continuer jusqu'à l'identification, la caractérisation moléculaire, et la séparation des molécules présentes dans ces

extraits végétaux préparés à partir des noyaux de dattes (exprimé comme des déchets) par les méthodes CCM, HPLC, UV, FTIR, RMN, et …etc.

Références bibliographiques

Références bibliographiques:

- al R. S., Mockett R. J. and Orr W. C. Mechanisms of aging: an appraisal of the oxidative stress hypothesis. Free Radical Biol. Med. 2002; 33: 575-586.
- Acouren S. et Tama M., 1997. Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. RechercheAgronomique, N° 1. Ed. INRAA, Alger .59-66p.
- Agrobio. 2009, Evaluer la capacité antioxydante par des tests in vitro.
- Akidi, M.K., Ahmed, M.A. 1985 .Transformation des dattes et des produits cellulosiques des dattes. Union Arabe des Industries Alimentaires. Irak, 300-303.
- Al Harthi S, Pharm B, Mavazhe A, Pharm B, Al Mahroqi H, M.Sc. , Khan SA, Ph.D.(2015).
- Albert L. 1998. La santé par les fruits. Ed : VEECHI, pp : 44-74.
- Aminata, K 2005 (doctorat). Etude de trois plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'ulcère gastroduodénal dans le District de Bamako: Borassus æthiopumMart (Palmeae), Sclerocaryabirrea (A.Rich.). Hochst. (Anacardiacée) et *Ximenia americana L.* (Olacacée) Université de Bamako, Mali.
- Amorsi G. 1975. Le palmier dattier en Algérie, Ed : Tlemcen, P : 131.
- Aouissa, I.W.R. 2002. (doctorat). Etude des Activités Biologiques et de la Toxicité Aigüe de l'Extrait Aqueux des Feuilles de *mangifera indica* L. (anacardiacée). Université de Bamako, Mali.
- Ardhaoui, M.; Falcimaigne, A.; Engasser, J. M.; Moussou, P.; Pauly, G.; Ghoul, M. 2004, Acylation of natural flavonoids using lipase of candida antarctica as biocatalyst. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic. 29, 63–67.
- Barnoud, D., Fontaine, E., Schnebel, C. Le verve, X. Place des antioxydants dans la nutrition du patient septique. 2002 Réanimation, 11 , 411-120 .
- Barreveld, W. H., 1993.Date palm products. Agricultural Services Bulletin. N° 101. FAO, Rome, Italy.
- Barreveld W.H., 1993, Date Palm Products. FAO Agricultural Services Bulletin No.101. Plastid transmission. Algerienne.vol n°1, Biskra .67p.

- Belguedj., 2002. Dawson R.H.W., Aten A., 1963 - Récolte et conditionnement des dattes. Organisation du Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Ed, FAO, Rome, Italie. P
- Belguedj. m., 1996, «caractéristique des cultivars de dattiers du nord-est du sahara Algérien.
- Belguedj., 2002. Dawson R.H.W., Aten A., 1963 - Récolte et conditionnement des dattes. Organisation du Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Ed, FAO, Rome, Italie.
- Belguedj M., 2010. Préservation des espèces oasiennes et stratégie à mettre en œuvre. Cas du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*. L) institut technique de Développement Agricole Saharienne, ITDS/OADA 13 14/12/2010.
- Ben Abdallah A., 1990- La phoeniciculteurs Option Méditerranéennes, Sér. A 1n O 11, -les systèmes agricoles caséine.
- Benbrook P.D et Charles M (2005). Accroitre la teneur en antioxydants des aliments• grâce à l'agriculture et à la transformation alimentaire biologique .Rapport sur l'état des connaissances scientifiques .organic center : 84 .
- Benchabane A., Meftah F., Saadi A., 1995- (a) Les composés pariétaux de la datte au cours de la maturation. Options méditerranéens : série A. Seminaries méditerranéens ; n° : 28.
- Benhamza M., 2013-Aperçu hydrogéologique et hydrochimique sur le système de captage traditionnel des eaux souterraines « foggara » dans la région d'Adrar. Thèse Magi ,Univ.Badji Mokhtar-Annaba, p130
- Bentabet, N. ; Boucherit-Otmani , Z. ; Boucherit, K. 2014, Composition chimique et activité antioxydante d'extraits organiques des racines de Fredoliaaretioides de la région de Béchar en Algérie. Phytothérapie. 12 (6), 364–371.
- Berrached A., 1996- Etude comparative de la dynamique des sols dans les régions sahariennes (Adrar). Meme. ING. Agro. Insti. Nat. Agro, El Harrach, 62p.
- Booij I., Piombo G., Risterucci J. M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992- Etude de la composition chimique de dates à différents stades de

maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Journal of Fruits, vol. 47(6): 667-677pp.

- -Bouabidi, H., Reynes, M., Rouissi, M. B, 1996. Critères de caractérisation de quelque cultivar de palmier dattier de sud tunisienne. INRAT, 69 :73-87.
- Boudrar C., Bouzid L. et Nait larbi H. 1997. Etude des fractions minérales et glucidiques de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur, INA. ElHarrach, P: 60.
- Bouguederi L., Maanani F., Missaoui M., Bounaga N., et Dore J. C.,1994- Analyse typologique d'une population de palmiers dattiers males (Phoenixdactylifera L.) au moyen de différentes approches multiparamétriques. Améliorant.Prod. Agro. Milieu Aride. 6 : 263-277pp.-
- Bouguedoura N., 1991- Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201 p.
- Boulal, A., Atabani, A.E., Mohammed, M.N., Khelafi, M., Uguz, G., Shobana, S., Bokhari, A., Kumar, G. 2019. Integrated valorization of Moringa oleifera and waste Phoenix dactylifera L. dates as potential feed stocks for biofuels production from Algerian Sahara: An experimental perspective. Biocatalysis and Agricultural Biotechnologym.
- Bousdira, K., Tirichine, A., et BenKhalifa, A 2003. Le palmier dattier et les savoirs faires locaux :une centaine d'usages multiples. Journée d'étude sur l'importance de labiomasse dans le développement durable des régions sahariennes. Adrar,.
- Carette Delacour, A.S., 2000. La Lavande et son Huile Essentielle. Ph.D. Thesis. Université Lille 2; Lille, France, 201 p
- Chaabena A. et Abdelguerfi A., 2007-Aperçu sur les cultures fourragères au Sahara septentrional Est. Annales de la Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur, Univ. Ouargla, Volume 1 N° 2, pp 13-20.
- Chalandre Pr. M-C., 1999: Éléments de Botanique : Cours de première année de Pharmacie UFR de Pharmacie et Ingénierie de la Santé - ANGERS (année 1999-2000) ; Biologie et recherche: www.123bio.net

- Chaibi N., 2002 - Potentialités androgénétiques du palmier dattier Phoenix dactylifera L et culture in vitro d'anthères. Biotechnologie Agron Soc Environ.6(4).201-207 pp.
- Cleveland, M. 1932. Mineral composition of dates. Journal of Food Engineering, 4: 267- 268.
- Devshony, S., Eteshola, A. &Shani, A. 1992. Characteristics and some potentialapplication of date palm (Phoenix dactlifera L.) seeds and seed oil., J. Am. Oil Chem. Soc(69): 595–597
- -Dhifi, W.,Bellili ,S.,Jazi, S.,Bahloul, N.,&Mnif, W., 2016. Essential oils'chemical characterization and investigation of some biological activities: a critical review. Medicines, 3(4): 25-39.
- Djerbi M.,1995: Précis de phoeniciculture. Rome FAO,190 p.
- Djerbi M., 1994- Précis de phoeniciculteurs. FAO, 192 p.
- Dowson V H W., 1963- Récolte et conditionnement des dattes. FAO ROME.
- Dowson, V.H.W.1982. Date Production and Protection. FAO Plant Production and Protection Paper No. 35. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Dowson W., Aten B.1963. Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F.A.O. Rome, 397 p
- DTAA 2016 Direction du Tourisme et de l'Artisanat de la Wilayat d'Adrar www.dta-adrar.dz
- -Dubost D., 2002 - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis
- Elhoumaizi M., Saaidi M., Oihabi A., Cilas C., 2002- Phenotypic diversity of date-palm cultivars (Phoenix dactylifera L.) from Morcco. Genet. Resource. Corp.Evolved 49, 483–490 pp.
- El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012. Compositional characteristics of date syrup extracted bydifferent methods in some fermented dairy products. Food Science and Technolology. 57(1), 29-56.
- Espiard E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc.Lavoisier, Paris. pp 147-155

- Estanove P. 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, No 11. Systèmesagricoleoasiens. Ed. Ciheam, pp301-318.
- Fadhil, A.B., Alhayali, M.A., & Saeed, L.I. Date (*Phoenix dactylifera* L.) palm stones as a potential new feedstock for liquid bio-fuels production. Fuel, 2017, 210: 165–176.
- FAO.1993. Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products. FAO, Rome, 39p
- Favier J.C. Ireland R.J.; Laussucq C. et Feinberg M., 1993. Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA. 27-28 p
- Ghazi F., Sahraoui S., 2005-Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes Tantbouchet et Hamraia. Mémoired'Ingénieur. Institute national d'agronomie. Alger,81 p
- Gilles P., 2000- Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS, 110 p.
- Guenther, E., 1948. The Essential Oils. D. Van Nostrand Company Inc.; New York, NY, USA, 427 p.
- GulcinI (2006). Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). Toxicology. 217:213-220.
- Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac DE Perriere R.A, 1998-Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. 225 p
- Hati S., 2006 : Elaboration d'une farine enrichie à base d'une datte sèche de faible valeur marchande variétés « Mech Degla ». Mémoire d'Ingénieur en Technologie alimentaire. Département d'agronomie, Université Hadj Lakhdar. BATNA 59p
- Havsteen, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology & Therapeutics.2002, 96, 67–202.
- Hidaoui A. et Louannas A. 2015. Etude du système traditionnel d'irrigation au Sahara, exemple des Foggaras de la région d'Adrar (Touat). Mém master, univ ABOU BEKR BELK AID-TLEMCEN 34p.
- https://fr.climate-data.org/2021/05/09.14:02/
- https://fr.weatherspark.com/
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Datte 2021/

- https://www.alaraby.com /
- https://www.aps.dz/17:55/2021/02/15
- Hussein, Z.A., Al-Zubaidy, A.A., Sahi, H.B.The Anti-Angiogenic Activity of Phoenix Dactylifera Seeds Methanol Extract in Vivo Study. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2018, 14(2), 83-92.
- Hussein, Z.A., Shaker, N.S., Tahseen, N.J, Al-Tuhafi, A.M., Mutee, A.F. Possible anti-psoriasis effect of the methanol extract of Phoenix dactylifera L. seeds. Journal of Herbmed Pharmacology, 2020; 9(4), 382-390.
- Imad A., Abdul wahab K. A et Robinson R. K., 1995- Chemicalcomposition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chem., 54:305-309 pp
- Janati A., 1990, «Les cultures fourragères dans les oasis». in option méditerranéennes, série A, N° 11, les systèmes agricole oasien, 176 p
- Kara F. Z., 1997- Etude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de Schistocercagregaria (Forskal, 1775) Orthoptera, C yrtacantaacridinae dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse Mag. Inst. Nat. Agro. ElHarrach, 182p.
- Kedare, S. B.;& Singh, R. P.Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. J Food Sci Technol. 2011, 48(4), 412–422.
- Khadraoui A., 2005: eaux et sol en Algérie. Gestion et impact sur l'environnement. Recueil de communications. A.N.R.H. OuarglaAlgérie, 392 p
- Khelifa M., Djenaihi L., Bentrah I. 2012.Contribution à la fabrication d'un biscuit à base de la farine de datte variétés Mech-Degla. Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie. Université Mohammed Khider Biskra. 111p.
- Ksouri, R., Falleh, H., Megdiche, W., Trabelsi, N., Mhamdi, B., Chaieb, K., Bakrouf, A. Magné, C. et Abdelly, C. (2009).Antioxidant and antimicrobial activities of the edible Medicinal halophyte Tamarixgallica L. and related polyphenolic constituents. Food and Chemical Toxicology 47: 2083-2091 .
- Labyad, N., Doro, B., Gafri, F., Elamaari, S., Almusrati, N. Phytochemical Screening of Methanolic Extract of Five Libyan Date

Varieties (Phoenix Dactylifera L.) and Evaluation of Their Antimicrobial Activity. International Journal of Progressive Sciences and Technologies, 2020, 22, 168-175.

- Magazine direct 2012 : Wilaya d'Adrar : nouveautés d'une activité agricole prometteuse www.mubasher.info/news/2136937
- Laghouiter, O.K., Benalia, M., Gourine, N., Djeridane, A., Bombarda, I. 2018, &Yousfi, M. Chemical characterization and in vitro antioxidant capacity of nine Algerian date palm cultivars (Phoenix dactylifera L.) seed oil. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 11(2), 103–117.
- Matallah M.A.A., 2004- Contribution à l'étude de la conservation des dates variétés Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronomies, INA. El- Harrach. 79 p.
- (Messar, 1999) .
- Mechraoui N et Belkhadem S.2009.Essai d'incorporation de la farine de datte.
- Miyake, Y.; Yamamoto, K.; Tsujihara, N &Osawa, T. Protective Effects of Lemon Flavonoids on Oxidative Stress in Diabetic rats. Lipids. 1998, 33, 689-695.
- Munier P., 1973-Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve, la rose. Paris.
- Naik G.H., Priyadarsini K.I., Satav J.G., Banavalikar M.M., Sohoni D.P., Biyani M.K., Mohan H. (2003).Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in Ayurvedic medicine. Phytochem. 63: 97-104.
- Nehdi, I.A., Sbihi, H.M., Tan, C.P., Rashid, U., & Al-Resayes, S.I. 2018, Chemical Composition of Date Palm (Phoenix dactylifera L.) Seed Oil from Six Saudi Arabian Cultivars. Journal of Food Science, 83(3), 624–630.
- Nehdi, I., Omri, S., Khalil, M.I., & Al-Resayes, S.I. 2010, Characteristics and chemical composition of date palm (Phoenix canariensis) seeds and seed oil. IndustrialCrops and Products, 32(3), 360–365.
- Noui Y., 2001. L'optimisation de la production de la biomasse « saccharomyces cerevisae » cultivé sur un extrait de datte. Mémoired'ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 62p.

- Ouattara, F.O (doctorat) Traitement Traditionnel des Infections Sexuellemment Transmissibles au Mali : Etude de la Phytochimie et des Activités Biologiques de Annonasenegalensis L. (Annonaceae) et de Stachytarpheta angustifolia VALH. (Verbenaceae). Université de Bamako, Mali. 2005.
- Ouinten, M., 1996. Diversité et structure génétiques des populations algériennes de Fusarium oxysporum f. sp. albedinis, agent de la fusariose vasculaire (Bayoud) du palmier dattier. Thèse PhD. Université Montpellier Il. Montpellier : l7Op.
- Park, H. J.; Kim, M. J.; Ha, E & Chung, J. H. Apoptotic effect of hesperidin through caspase3 activation in human colon cancer cells, SNU-C4. Phytomedicine. 2008, 15, 147–151.
- Peyron,G.,2000.Cultiverlepalmier.Edit.CIRAD.N°ISBN2876143992.110
- Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (Phoenix dactylifera L.) varieties of Oman Journal of Taibah University Medical Sciences. 1-7.
- Reynes M.; Bouabidi H.; Piombo G.; Risterucci A.M., 1994. " Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie". Rev. Fruits .Vol. 51-NF V 03-922- ISO 749- (1977). "Détermination des cendres totaux". Vol 49. N° 4. P.289- 298.
- Siboukeur O., 1997. Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus des dattes. Mémoire Magister en sciences agronomique, INA, Alger , pp : 30-35.
- Tirichine H S., 2010-Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) du Sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'ORANEsSenia.106p
- UHL N.Z et Dransfieid J., 1987 - Generapalmarum: A classification of palmier based on the hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. ElHarrach, Alger, 106p.
- UNESCO. (1972) : Étude des ressources en eau du Sahara septentrional. Plaquette 7 Captage et utilisation des eaux souterraines, les forages et le refroidissement des eaux.

- Rizk, S.M.; Sabri, N.A. Evaluation of clinical activity and safety of Daflon 500 mg in type 2 diabetic female patients. Saudi Pharmaceutical Journal. 2009, 17, 199–207.
- Wang, A.Y.; Zhou, M.Y & Lin, W.C.Antioxidative and anti-inflammatory properties of Citrus sulcataextracts.Food Chemistry. 2011, 124, 958–963.
- Warnasih, S., Salam, S., Hasanah, U., Ambarsari, L., Sugita, P. Total Phenolic, Flavonoid Content and Metabolite Profiling of Methanol Extract of Date (Phoenix dactylifera) Seeds by LC-QTOF-MS. AIP Conference Proceedings. 2020, 2243, 030029.
- Wojdyło, A., Oszmian, J. and Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and• phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry 105(3): 940-949.
- Zaïd, A., 2002. Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper. 156 Rev.1. ISSN 0259-2517, ISBN92-5-104863-0_