

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Saad Dahleb Blida-1-**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département Agro-alimentaire**

**Mémoire de Fin d'Etude En vue de l'obtention du diplôme de Master**  
**en Science Alimentaire**

**Spécialité : Nutrition et Diététique Humaine**

**Filière : Science Alimentaire**

**Thème**

**Activité antibactérienne de l'extrait aqueux et de  
l'huile du noyau de dattes (*Phoenix dactylifera*) sur les  
bactéries isolées du pied diabétique**

**Réalisé par**

**CHOUAT Nacéra**

**AZZI Omar Abed El Hamid**

**Soutenu devant le jury :**

M <sup>me</sup> KOUIDRI A.	MCA /USDB 1	Président
M <sup>me</sup> DEFFAIRI DJ.	MCB /USDB 1	Examinatrice
M <sup>me</sup> BOUDJEMA N.	MCA/USDB 1	Promotrice

**Année Universitaire 2019-2020**

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Mushaf.Tajweed

أمرؤ بالله من الشيطان الرجيم

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝  
أَقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝  
كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لِرَبِّهِ لَكَنَافٍ ۝ إِنَّ إِلَىٰ رَبِّكَ أَلْبَسْتِنِي ۝  
أَرَأَيْتَ الَّذِي يَنْهَىٰ ۝ عَبْدًا إِذَا صَلَّىٰ ۝ أَرَأَيْتَ إِنْ كَانَ عَلَىٰ الْهُدَىٰ ۝  
أَوْ أَمَرَ بِالْقَوَىٰ ۝ أَرَأَيْتَ إِنْ كَذَّبَ وَتَوَلَّىٰ ۝ أَلَمْ يَعْلَمْ بِأَنَّ اللَّهَ يَرَىٰ ۝  
كَلَّا لَئِنْ لَمْ يَنْتَهِ لَنَسْفَعًا بِالنَّاصِيَةِ ۝ نَاصِيَةٍ كَذِبَةٍ خَاطِئَةٍ ۝ فليَدْعُ نَادِيَهُ ۝  
سَنَدْعُ الزَّبَانِيَةَ ۝ كَلَّا لَا نَنْطَعُهُ وَأَسْجُدْ وَاقْتَرِبْ ۝

مصحف التجويد

سورة البقرة

إدغام ● لا يلفظ ● غنة ● إخفاء ● قفلة ● تفخيم ● مندود ●

## **Remerciement**

*Nous tenons d'abord à exprimer notre remerciement et notre profonde gratitude avant tout à " Dieu " le tout puissant de nous avoir guidé durant toutes les années et permis de réaliser ce mémoire en donnant la force, le courage et la volonté.*

*Pais et salut sur notre premier éducateur (محمد صلى الله عليه و سلم) le prophète pour ce qu'il a donné à l'humanité.*

*Nous voulons exprimer nos sincères remerciements et notre grand respect à notre promotrice **Mme BOUDJEMA N** Maître de conférences A au Département des Sciences Agroalimentaires, Faculté SNV, Université BLIDA 1.*

*Pour avoir accepté de diriger ce travail, et pour ces précieux conseils, son aide, son suivie, ses critiques, ses suggestions, sa patience, et son assistance durant toute la préparation de ce mémoire.*

*Non remerciement aussi chaleureusement l'ensemble des membres de jury de ce mémoire :*

*Nous remercions **Mme KOUIDRI A** Maître de conférences A au Département des Sciences Agroalimentaires, Faculté SNV, Université BLIDA 1, d'avoir accepté la présidence du jury de la soutenance.*

*Nous remercions **Mme DEFFAIRI DJ** Maître de conférences B au Département des Sciences Agroalimentaires, Faculté SNV, Université BLIDA 1, qui a accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nous adressons également toute notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail, ainsi que l'ensemble du personnel du laboratoire d'agronomie sur tout **Mme KETÉFI S** et **Mme AISSI H**.*

*Nous tenons à remercier tous les enseignants et les enseignantes du Faculté des sciences de la nature et de la vie (SNV), qui ont contribué à notre formation durant les Cinq années et spécialement notre département Agro-alimentaire.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à tous nos amis et collègues qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de ce travail.*

*Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à nos parents qui ont été toujours là pour nous et pour leurs encouragements.*

**Merci !**

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*A mes parents*

*En témoignage de leur affection, leurs amour, leurs sacrifices et de leurs précieux conseils qui m'ont conduits à la réussite dans tous ce que je fais.*

*A mes frères et ma petite sœur*

*En leur souhaitant la réussite dans leur vie.*

*A toutes ma famille*

*A mon binôme Nacéra*

*Pour tout ce qu'elle a fait pour la réussite de ce travail et sa présence*

*A sa famille*

*A mes amis et collègues*

*Omar*

## *Dédicace*

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour*

*A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus durs*

*Et ceux à qui je dois tant*

### *A mes chers parents*

*Je dédie ce travail aux plus proches à mon cœur à mes parents, sources  
de mes joies, secrets de ma force.*

*Vous serez toujours le modèle*

*Papa AMEUR dans ta détermination, ta force et ton honnêteté.*

*Maman FATIHA dans ta bonté, ta patience et ton dévouement et  
abnégation pour moi,*

*qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de mon parcours  
d'études, leur amour, leur tendresse, leur soutien,*

*et pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour*

*mon éducation ; mon instruction et mon bien être.*

*J'espère être à la hauteur de vos espérances et ne jamais vous décevoir.*

*Je vous rends hommage par ce modeste travail, en guise de ma  
reconnaissance et mon affection éternelles.*

*Qu'Allah Tout Puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.*

### *A mes tantes et oncles*

*Je vous remercie pour votre bienveillance et votre générosité.*

*Je vous dédie ce modeste travail*

*en témoignage de mon affection et ma reconnaissance.*

### *A mes cousins et cousines*

*Et sur tout ma cousine et ma sœur Dr. GLIZ Sabrina et son mari Samir*

*Je vous remercie pour votre amour,*

*votre bienveillance, et vos encouragements.*

*Je vous remercie d'être là pour le meilleur  
et pour le pire.*

*A mes chères amies et chers amis*

*A mon binôme Omar et toute sa famille*

*D'avoir eu le courage d'achever ce travail malgré tout ce qu'il a enduré.*

*A toutes mes collègues et enseignants (e) de la promotion NDH 2019-2020 de master*

**Nacéra**

## Résumé

---

La présente étude a pour objectif de déterminer les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques de la poudre des noyaux de dattes de variété algérienne Deglet-Nour. L'étude rétrospective sur effet antibactérien de l'huile extraite et l'extrait aqueux du noyau de datte (*Phoenix dactylifera*) sur différents germes responsables des infections a été soulignée.

Les résultats obtenus à partir des 3 lots des noyaux de dattes étudiés d'origine de Biskra ont montré une moyenne de 0,92g pour le poids, 2,55cm pour la largeur et 0,72cm pour la longueur. Concernant les valeurs moyennes des paramètres physicochimiques enregistrés sont de 10,55 % d'humidité, 2,5% d'acidité titrable, 99,48% de la matière organique et 0,52 % de la cendre avec un pH de 5,72. Des pourcentages de 5,05% de la matière grasse et de 4,60 de l'extrait aqueux ont été notés.

Le test de l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique des noyaux de datte avec la concentration de 100mg/ml ont montré qu'aucune activité n'est observée contre toutes les souches bactériennes étudiées (*Bacillus Subtilis*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa*). Par contre avec une concentration de 500mg/ml, a montré une activité bactérienne vis-à-vis *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, et ont été enregistré des zones d'inhibition de (9mm) et (8mm) respectivement avec des deux souches dernières.

Les noyaux de datte étudiés ont présenté une stabilité morphologique et physicochimique. Aucun effet bactérien n'a été démontré pour l'extrait aqueux. Tandis que l'huile extraite a prouvé son efficacité sur quelques bactéries testées.

**Mots clés :** Activité antibactérienne, Extrait aqueux, Extrait éthanolique, Infection, Noyau de datte, *Phoenix dactylifera*.

## Abstract

---

The present study aims at determining the morphological and physico-chemical characteristics of the powder of date nuclei of the Algerian variety Deglet-Nour. The Retrospective study on antibacterial effect of extracted oil and aqueous date core extract (*Phoenix dactylifera*) on different germs responsible for infections was highlighted.

The results obtained from the 3 batches of Biskra's original studied date showed an average of 0.92g for weight, 2.55cm for width and 0.72cm for length. Regarding the average values of the physico-chemical parameters recorded are: 10.55% humidity, 2.5% titratable acidity, 99.48% of the organic matter and 0.52% of the ash with a pH of 5.72. Percentages of 5.05% of the butterfat and 4.60 of the aqueous extract were noted.

According to the retrospective study, the test of the antibacterial activity of the ethanoic extract of the date nuclei showed its effectiveness at a concentration of 500mg / ml. Inhibition zones of 8mm and 9mm were recorded against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, respectively.

The studied date nuclei exhibited morphological and physico-chemical stability. No bacterial effects have been demonstrated for the aqueous extract. While the oil extracted has proven its effectiveness on some bacteria tested.

Keywords: Infection, *Phoenix dactylifera*, Date core, ethanol extract, aqueous extract, Antibacterial activity.

## الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد الخصائص المورفولوجية و الفيزيائية الكيميائية لمسحوق نواة التمر من الصنف الجزائري دقلة نور. تم التركيز على الدراسة بأثر رجعي عن التأثير المضاد للبكتيريا بالزيت المستخلص و المستخلص المائي لنواة التمر (feradactyli Phoenix) على الجراثيم المختلفة المسؤولة عن العدوى.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من 3 أحزام من نواة التمر من بسكرة معدل 0,92 غ للوزن, 2,55 سم للعرض و 0,72 سم للطول . فيم يتعلق بالقيم المتوسطة للخصائص الفيزيائية الكيميائية المسجلة هي 10,55 % , 2,5 % حموضة , 99,48 % مواد عضوية , 0,52 % رماد و 5,72 هيدروجين . لوحظت نسب ب 5,05 % من الدهن و 4,60 % من المستخلص المائي .

وفق الدراسة المسترجعة . فان اختبار النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلص الايثانولي لنواة التمر اظهر فعاليته بتركيز 500 ملغ/مل. حيث تم تسجيل مناطق التثبيط ب 8 مم و 9 مم ضد *Escherichia coli* و *ATCC aureus 25923* *Staphylococcus* على التوالي.

اظهرت نواة التمر المدروسة استقرار شكليا و فيزيائيا كيميائيا . و لم تظهر اي آثار جرثومية للمستخلص المائي بينما أثبت الزيت المستخلص فعاليته على عدد قليل من البكتيريا التي تم اختبارها.

**الكلمات المفتاحية:** العدوى . feradactyli Phoenix . نواة التمر . المستخلص الايثانولي . المستخلص المائي . النشاط المضاد للبكتيريا .

## *Liste des figures*

<b>Figure 1:</b> Estimation des adultes atteints de diabète.....	4
<b>Figure 2 :</b> Infection superficielle du pied diabétique.....	7
<b>Figure 3 :</b> Infection profonde du pied diabétique.....	7
<b>Figure 4:</b> Différentes stades de l'infection du pied diabétique.....	8
<b>Figure 5 :</b> Noyau de datte du palmier dattier .....	11
<b>Figure 6 :</b> Broyeur utilisé pour avoir de petits fragments (mixeur électrique) .....	23
<b>Figure 7 :</b> Illustration de la méthode de aromatogrammes sur boite de pétri .....	30
<b>Figure 8 :</b> Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de noyau de dattes .....	35

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I :</b> Classifications des infections du pied diabétique .....	Annexe I
<b>Tableau II :</b> Mécanismes de résistance bactérienne .....	Annexe I
<b>Tableau III :</b> Composition chimique du noyau de dattes .....	12
<b>Tableau IV :</b> Valeurs moyennes de quelques indices physiques .....	17
<b>Tableau V :</b> Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'huile sur noyau de datte (HND) .....	Annexe I
<b>Tableau VI :</b> Principaux constituants en composé phénolique de l'huile du noyau de datte (HND) .....	18
<b>Tableau VII :</b> Principaux constituants des stérols de l'huile du noyau de datte (HND)	19
<b>Tableau VIII :</b> Principaux constituants en tocophérols de l'huile du noyau de datte (HND)	20
<b>Tableau VIV :</b> Le matériel non biologique .....	Annexe II
<b>Tableau X :</b> la sensibilité des germes selon le diamètre des zones d'inhibition	29
<b>Tableau XI :</b> Représentant les appareillages, les verreries et les résultats (photo originale) .....	Annexe II
<b>Tableau XII :</b> Caractéristiques morphologiques du noyau de datte (Deglet-Nour) des trois lots étudiés .....	31
<b>Tableau XIII :</b> Résultats des compositions physico-chimiques de Deglet-Nour en comparaison avec d'autres auteurs .....	32
<b>Tableau XIV :</b> Diamètre des zones d'inhibitions (en mm) par dépôt de 15µl d'extrait éthanolique de noyaux de datte Deglet-Nour .....	36

## *Les abréviations*

IDF : International Diabetes Federation (la fédération internationale du diabète).

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

IPD : Infection du Pied Diabétique

DID : Diabète Insulinodépendant

DNID : Diabète Non Insulinodépendant

IWGDF : International Working Group on the Diabetic Foot (Groupe de travail international sur le pied diabétique)

IDSA : Infectious Diseases Society of America (Société américaine d'infectiologie)

PEDIS : Perfusion, Extent, Depth, Infection, Sensation

NaOH : Hydroxyde de Sodium

N : Normalité

Rmp : Rotation Par Minute

SPILF : Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française

SIRS : Syndrome de Réponse Inflammatoire Systémique

NF V: Norme Française (V : Produit de l'Agriculture)

ISO : International Organization for Standardization



# *Glossaire*

**Polyurie :** se caractérise par des urines anormalement abondantes. Ce symptôme peut être le signe d'un diabète et doit faire l'objet d'une prise en charge médicale.

**Polydipsie :** est le terme médical utilisé pour désigner une augmentation exagérée de la soif, entraînant une prise abondante de boissons. Ce symptôme est très fréquemment associé à une polyurie, un trouble urinaire caractérisé par une augmentation de la quantité d'urine émise.

**Rétinopathie diabétique :** désigne toutes les affections qui touchent la rétine.

**Hémato rétinienne :** La barrière hémato-rétinienne se situe au niveau de l'endothélium des vaisseaux rétiens non fenêtrés.

**Œdème :** est une accumulation anormale de liquide entre les tissus. L'œdème concerne essentiellement la peau ou les muqueuses, où il produit un gonflement.

**Hypertrophie :** augmentation de volume d'un tissu, d'un organe, due à une augmentation de volume de ses cellules.

**Lésions :** une modification pathologique de la structure d'un tissu vivant sous l'influence d'une cause morbide. Il peut s'agir d'une plaie ou d'une blessure.

**Neuropathie :** est une atteinte des nerfs du système nerveux périphérique qui parcourent le corps à l'extérieur du cerveau et de la moelle épinière (système nerveux central).

**Néphropathie diabétique :** est l'atteinte des petits vaisseaux des reins qui participent à leur fonctionnement, entraînant à terme une insuffisance rénale et une dialyse.

**Polynévrite :** est une maladie inflammatoire qui affecte le système nerveux périphérique, entraînant des lésions des nerfs périphériques.

**Ulcération :** une perte de substance de la peau ou d'une muqueuse, qui cicatrise difficilement.

**Bactériémie :** la présence de bactéries dans le sang. Elle est diagnostiquée par une hémoculture, c'est à dire la mise en culture du sang circulant.

**Erythème :** est une lésion dermatologique courante qui se manifeste par une rougeur cutanée plus ou moins intense qui disparaît lorsqu'une pression est effectuée dessus

**Tuméfaction :** est une augmentation de volume ou un gonflement d'une partie du corps sans préjuger de son siège exact et de sa nature.

**Ostéite :** est un terme générique qui définit une infection de l'os, quelle que soit la nature (bactérienne ou parasitaire) et quel que soit le mode de contamination du tissu osseux.

**Biopsie :** est un examen qui consiste à prélever un fragment de tissu ou d'organe, au moyen d'une aiguille ou par frottis. Le morceau retiré fait l'objet d'un examen microscopique et/ou d'une analyse biochimique pour déceler diverses anomalies ou maladies

**Endoscopie :** est une méthode d'exploration des organes et des cavités internes de l'organisme. Réalisée au moyen d'un endoscope, sorte de tube rigide ou souple au bout duquel sont fixées une lampe et une caméra, l'endoscopie a une double fonctionnalité : diagnostique et thérapeutique

**Hépatotoxicité :** la capacité d'une substance à provoquer des dommages au foie, qui intervient à la prise d'un médicament.

**Rhéologie :** est une branche de la mécanique qui étudie les rapports entre la viscosité, la plasticité et l'élasticité de la matière, ainsi que le comportement de celle-ci sous l'influence des pressions.

# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **Partie 1 : Synthèse bibliographique**

### **Chapitre I : Généralités sur le diabète**

I.1. Définition .....	3
I.2. Types de diabète .....	3
I.3. Epidémiologie de diabète .....	4
I.4. Complications de diabète .....	5

### **2. Généralités sur le pied diabétique**

2.1. Ecologie du pied diabétique .....	6
2.2. Infections du pied diabétique .....	6
2.2.1. Symptomatologie de l'infection du pied diabétique .....	6
2.2.2. Principaux facteurs favorisant l'infection du pied diabétique .....	6
2.2.3. Différents aspects de l'infection de pied diabétique .....	7
2.2.3.1. Infection superficielle des tissus .....	7
2.2.3.2. Infection profonde des tissus .....	7
2.2.3.3. Classification de la sévérité des infections .....	8
2.3. Infection nosocomiale .....	8
2.4. Antibiotique et antibiorésistance .....	9
2.4.1. Définition de l'antibiotique .....	9
2.4.2. Définition de la résistance bactérienne .....	9
2.4.3. Origine génétique à la résistance et modalité de transfert génétique .....	10

2.4.3.1. Résistance naturelle .....	10
2.4.3.2. Résistance acquise .....	10

## **Chapitre II : Généralités sur le noyau de datte**

II.1. Définition de noyau de datte.....	11
II.2. Caractéristiques physico-chimiques des noyaux de dattes .....	11
II.2.1. Caractéristique morphologique du noyau de datte.....	11
II.2.2. Composition chimique du noyau de datte .....	12
II.3. Transformation et valorisation des noyaux de dattes .....	13
II.3.1. Fonctions pharmacologiques .....	13
II.4. Effets physiologiques des noyaux de dattes .....	14
II.4.1. Utilité dans le traitement des troubles de la glycémie .....	14
II.4.2. Antioxydants.....	14
II.5. Différentes utilisations de Noyau de datte .....	15
II.5.1. Farine des noyaux de datte .....	15
II.5.2. Alimentation animale.....	15
II.5.3. Charbon actif .....	16
II.5.4. Boisson des noyaux de dattes (Café chaude) .....	16
II.5.5. Autres utilisations.....	16
II.5.6. L'huile de noyau de datte .....	16
II.5.6.1. Caractéristiques physique de l'HND .....	17
II.5.6.2. Composition chimique de l'HND .....	17
II.5.6.2.1. Composition en acide gras .....	17
II.5.6.2.2. Composition en antioxydants naturels .....	17

II.5.6.3. Caractéristiques organoleptiques de l’HND .....	20
II.5.6.3.1. La viscosité.....	20
II.5.6.3.2. La couleur et l’odeur.....	20
II.5.6.4. Actions pharmacologiques de l’HND .....	21
II.5.6.4.1. Propriétés antioxydantes.....	21
II.5.7. Généralité sur l’extrait aqueux de ND .....	21

## **Partie 2 : Matériel et Méthodes**

I. Objectif de l’étude .....	22
I.1. Matériel .....	22
I.2. Méthode.....	23
I.2.1. Echantillonnage .....	23
I.2.2. Préparation de noyaux de dattes .....	23
I.2.3. Caractérisation morphologique.....	24
I.2.4. Analyses physico-chimiques de la poudre du noyau de datte .....	24
I.2.4.1. Détermination de la teneur en eau .....	24
I.2.4.2. Détermination de l’acidité titrable .....	25
I.2.4.3. Détermination de la teneur en cendre.....	26
I.2.4.4 Détermination de pH .....	26
I.2.4.5. Détermination de la teneur en matière grasse .....	27
I.2.4.6. Préparation de l'extrait aqueux du noyau de datte .....	27
II. Etude prévue sur de l’activité antibactérienne de l’huile et l’extrait aqueux de noyaux de dattes .....	28
II.1. Méthode de l’aromatogramme .....	28

## **Partie 3 : Résultats et discussions**

I. Caractéristiques morphologiques du ND .....	31
II. Caractéristiques physico-chimiques du ND .....	31
III. Activité antibactérienne .....	34
<b>Conclusion .....</b>	<b>37</b>

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

## Introduction

---

Le diabète est devenu, depuis plusieurs années, un problème majeur de la santé publique en Algérie et dans le monde. Cette pathologie est répandue dans le monde ou en dénombre 5 à 7% de la population mondiale (**Weaber, 2007 ; Sharma et al., 2008 ; Singh et Kakkar, 2009 ; Zhou et al., 2009**). La fédération internationale du diabète (IDF) et l'Organisation Mondiale de la santé (OMS) prévoient que d'ici 2030 le nombre de diabétique augmentera de 170% dans les pays en voies de développement, 41% dans les pays développés (**King et al., 1998 ; IDF, 2008**). Parmi les complications les plus graves du diabète, les lésions du pied constitue un sérieux problème. A l'aube de 2010, sa complexité n'est pas encore parfaitement résolue (**Bouayed et al., 2010**).

Parmi ces complications, la plus redoutée reste le pied diabétique : il s'agit de l'ensemble des manifestations trophiques du pied survenant chez le diabétique par atteinte nerveuse, artérielle et ou infectieuse. Une prévalence de 5 à 10% de diabétiques seront un jour amputés des orteils, du pied, de la jambe ou de la cuisse (**Most et al., 1983**).

L'infection du pied diabétique (IPD) se traduit par l'invasion et la multiplication de micro-organismes entraînant une réponse inflammatoire allant jusqu'à la destruction des tissus atteints (**Aragon-Sanchez et al., 2009**).

Un autre remède utiliser vu l'utilisation abusive des antibiotique, on veut valoriser les noyaux de datte (ND) dans le domaine médicale et démontrer son efficacité d'inhiber les bactéries pathogène responsable du pied diabétique.

Les noyaux comme sous-produits sont dans la plupart des pays producteurs de dattes jetés ou partiellement incorporés dans l'alimentation animale leur valorisation dans l'alimentation humaine reste très faiblement explorée en dehors de quelques applications traditionnelles (**Genin et al., 2004 ; Lacheb et al., 2011**). Les noyaux des dattes renferment des composants extractibles à valeur ajoutée élevée. Ils sont aussi riches en protéines, fibres alimentaires, composés phénoliques, antioxydants et peuvent être utilisés pour l'amélioration de la valeur nutritionnelle des produits incorporés (**Devshony et al., 1992 ; Hamada et al., 2002 ; Al Dhaheri et al., 2004 ; Baliga et al., 2010**).

De nombreux travaux de recherche sont consacrés à la valorisation du noyau de dattes sous différentes formes : charbon actif (**Girgis et al., 2002 ; El Nemr et al., 2007 ; Alhamed et al., 2009**), supplément en alimentation de bétail (**Hussein et Alhadrami, 2003**), préparation de l'acide citrique et de protéines (**Abou-Zied et al., 1983**), en médecine traditionnelle pour ses

## Introduction

---

propriétés antimicrobienne et antivirale (Ali et al., 1999; Hamada et al., 2002) et (Sabah et al., 2007).

D'où le but de notre travail, réalisé au niveau du CHU Frantz Fanon, EPH Faubourg (Fabour) et EPH de Boufarik de Wilaya de Blida et laboratoire de chimie (Université Blida 1), dont l'objectif principal est d'étudier les bactéries du pied diabétique et leur profil de résistances et d'évaluer leur sensibilité vis-à-vis l'extrait aqueux et l'huile des noyaux de dattes, qui pourra probablement éliminer la gravité de ces infections et prévenir les amputations.

Notre étude est structurée comme suit:

- Préparation des noyaux de dattes
- Détermination des caractéristiques morphologiques
- Caractérisation physico-chimiques
- Extraction de l'huile des noyaux de dattes
- Extrait aqueux
- Par contre l'étude d'activité antibactérienne d'extrait aqueux et de l'huile de ND n'a

pas été effectuée vu la crise sanitaire de la pandémie COVID-19.



**PARTIE**  
**THEORIQUE**

## Chapitre 1 : Généralités sur le diabète

### I.1. Définition

Le diabète est une pathologie caractérisée par son évolution chronique, survient lorsque notre organisme devient incapable de produire l'insuline, ou d'utiliser ce dernier d'une manière efficace (Nam, 2013). Et par conséquent une élévation de glucose est observée dans le temps, ce qui peut conduire à des complications, vasculaires et neuropathiques (Margaret, 2014).

### I.2. Types de diabète

Il existe trois principaux types de diabète :

- **Diabète de type 1**

Précédemment connu sous le nom de diabète insulino-dépendant ou juvénile est caractérisé par une production insuffisante d'insuline (Bourne et al., 2013) et exige une administration quotidienne de cette dernière.

Les symptômes sont les suivants: excrétion excessive d'urine (polyurie), sensation de soif (polydipsie), faim constante, perte de poids, altération de la vision et fatigue (OMS, 2020).

- **Diabète de type 2**

Précédemment appelé diabète non insulino-dépendant ou diabète de la maturité résulte d'une mauvaise utilisation de l'insuline par l'organisme. Le diabète de type 2 représente la majorité des diabètes rencontrés dans le monde. Il est en grande partie le résultat d'une surcharge pondérale et de la sédentarité.

Ses symptômes peuvent être les mêmes que ceux du diabète de type 1 mais sont souvent moins marqués. De ce fait, la maladie peut être diagnostiquée plusieurs années après son apparition, une fois les complications déjà présentes. Récemment encore, ce type de diabète n'était observé que chez l'adulte mais on le trouve désormais aussi chez l'enfant (OMS, 2020).

- **Diabète gestationnel**

Il se caractérise par une hyperglycémie, c'est-à-dire une élévation de la teneur en sucre du sang, avec des valeurs supérieures à la normale, mais inférieures à celles posant le diagnostic de diabète, apparaissant pendant la grossesse. Les femmes ayant un diabète gestationnel ont un risque accru de complications pendant la grossesse et à l'accouchement. Leur risque ainsi que

celui de leur enfant, d’avoir un diabète de type 2 à un stade ultérieur de leur vie augmente également (OMS, 2020).

### I.3. Epidémiologie de diabète

Le diabète sucré est un problème de santé majeur présent partout dans le monde. À l’échelle mondiale, le nombre de patients diabétiques est en augmentation. Selon la fédération internationale de diabète (FID), en 2019, l’estimation mondiale des adultes vivant avec le diabète était de 463 millions (FID, 2019).

La prévalence mondiale du diabète chez les adultes âgés de 20 à 79 ans est de 9,3% et 1,1 million d’enfants et d’adolescents de moins de 20 ans vivent avec le diabète de type 1 en 2019 (FID, 2019). Il y a dix ans, en 2010, la projection mondiale du diabète en 2025 était de 438 millions. Avec plus de cinq ans à parcourir, cette prévision a déjà été dépassée de 25 millions. La FID estime qu’il y aura 578 millions d’adultes atteints de diabète d’ici 2030 et 700 millions d’ici 2045 (Figure 1).

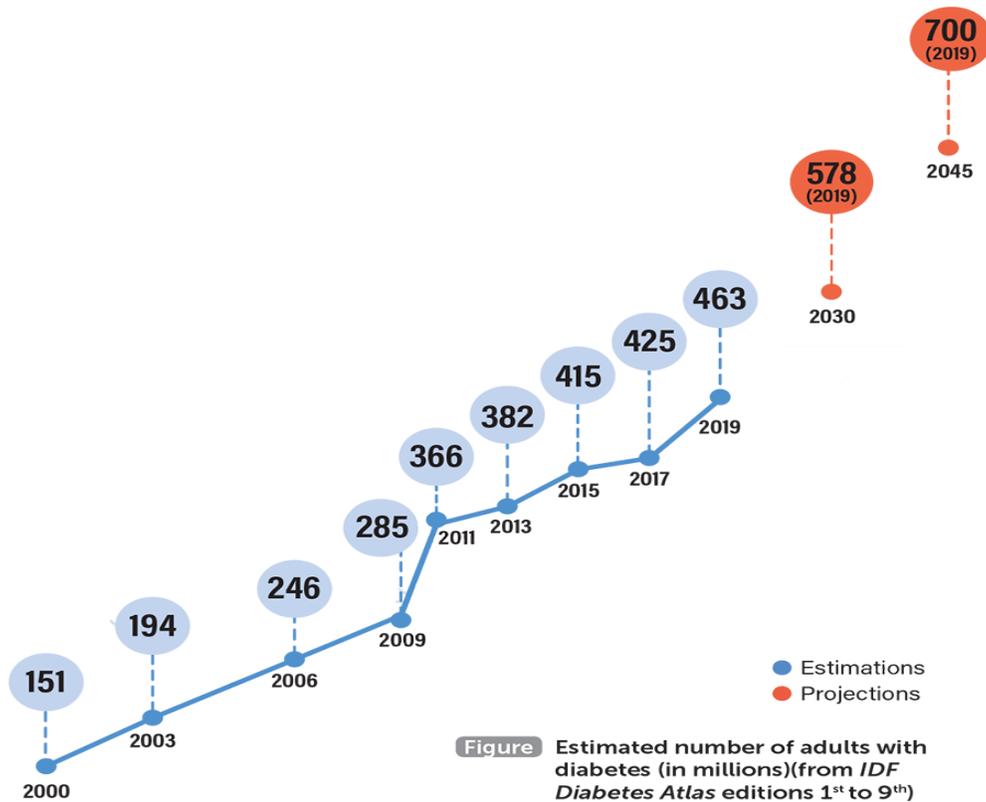


Figure 1: Estimation des adultes atteints de diabète (FID, 2019)

Selon les chiffres donnés par l'OMS de l'année 2019, ils sont près de 5 millions d'Algériens atteints du diabète, soit 15% de la population. La prévalence du diabète s'accroît et devient un véritable fléau en Algérie, considéré comme un sérieux problème de santé publique (Ouhadda, 2019).

#### **I.4. Complications de diabète**

Le diabète se caractérise sur le plan métabolique par une hyperglycémie, mais aussi par des complications principalement la Rétinopathie, Néphropathie et Neuropathie, et en dernier lieu la complication la plus grave représentée par le pied diabétique.

**a. Rétinopathie :** Caractérisée par l'augmentation de la perméabilité des capillaires rétiens, ce qui cause l'extravasation du contenu vasculaire, par rupture de la barrière hémato rétinienne, et par conséquent l'apparition des hémorragies, et des œdèmes (Gabriel et Nelly, 2002).

**b. Néphropathie :** Elle apparaît suite à une hypertrophie rénale et une augmentation de la filtration glomérulaire, le problème des lésions peut être résolu avec un meilleur équilibre glycémiques (Simon et Jean, 2000).

**c. Neuropathie :** La neuropathie périphérique est l'atteinte du système nerveux périphérique. Elle prédomine au niveau des membres inférieurs en raison de la plus grande fragilité des nerfs sensitifs longs peu myélinisés. La polyneuropathie diabétique est une forme clinique fréquente elle joue un rôle majeur dans l'apparition des lésions des pieds (Agnès et Pierre, 2015).

**d. Pied diabétique :** Le pied diabétique est un état pathologique atteignant le pied directement en rapport avec la maladie diabétique sous-jacente. Il regroupe toute infection, ulcération ou destruction des tissus profonds du pied. Ce dernier est généralement caractérisé par l'association complexe, des troubles circulatoires périphériques, neuropathie périphérique, perte de la sensibilité normale. L'ensemble de ces troubles aboutit à des ulcérations, diminution de l'hydratation (sécheresse), fissures, et par conséquent l'augmentation du risque d'infection surtout bactérienne (IWGDF, 2017).

## 2. Généralités sur le pied diabétique

### 2.1. Ecologie du pied diabétique

L'infection du pied chez le diabétique est souvent poly-microbienne incluant les bacilles à Gram positif, à Gram négatif et les anaérobies, surtout dans les cas chroniques. Même s'il est difficile de faire la distinction entre les germes pathogènes et non pathogènes, on peut noter que *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus A et B*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* et *Clostridium* sont les plus fréquemment observés.

Ces germes peuvent agir en synergie et entraîner une vaste et rapide destruction tissulaire. La survenue de bactériémies, rare, est habituellement le fait d'infections du pied particulièrement sévères, à haut risque d'amputation (**Levanic, 2008**).

### 2.2. Infections du pied diabétique

L'infection est définie par processus invasif de tissu de pied, la multiplication des bactéries dans l'organisme entraîne des lésions tissulaires dans le cas du pied diabétique, cette infection est en règle secondaire à une plaie cutanée (**Jean et al., 2007**). Le dépistage précoce des patients à risque, la prise des mesures préventives, ainsi et la mise en place d'un traitement adéquat, peuvent résoudre le problème (**Johan et al., 2007**). C'est une complication fréquente et grave du diabète avec un taux d'amputation de membres inférieurs très élevée des conséquences souvent dramatiques sur le plan socio-économique et psychologique (**Dia et al., 2015**).

#### 2.2.1. Symptomatologie de l'infection du pied diabétique

L'infection du pied diabétique est caractérisée par une insensibilité à la douleur, ce qui favorise les plaies liées au frottement et aux corps étrangers (**Khalid, 2011**), une atteinte vasculaire qui sont très courante chez ces personnes et qui apparaissent parallèlement à la neuropathie (**Andrew, 2005**), des ulcères qui apparaissent chez un diabétique suite à l'accumulation de plusieurs facteurs de risque (Neuropathies, vascularités) (**Andrew, 2005**).

#### 2.2.2. Principaux facteurs favorisant l'infection du pied diabétique

D'après les études de **Jacques et al. (2015)**, les facteurs déclenchant l'infection du pied diabétique les plus fréquents sont :

- Des chaussures inadaptées aux déformations du pied.

- Une hyperpression répétitive lors de la marche, et des ongles blessants.
- La présence de corps étrangers dans la chaussure, des soins inadaptés, et la marche pieds nus.

### 2.2.3. Différents aspects de l'infection du pied diabétique

#### 2.2.3.1. Infections superficielles des tissus

Atteinte cutanée uniquement sans atteinte des tissus sous-cutanés avec les signes suivants : chaleur et douleur locale, érythème < 2 cm de large autour de la plaie (Figure2), tuméfaction écoulement purulent (Joël et al., 2012).



**Figure 2 :** Infection superficielle du pied diabétique (Nicodème et al., 2015).

#### 2.2.3.2. Infections profondes des tissus

Des Infections qui peuvent touchés les structures au-dessus de la peau et se manifeste par: collections purulentes (Figure3), abcédassions et qui peut aller jusqu'au l'ostéite (Joël et al., 2012).

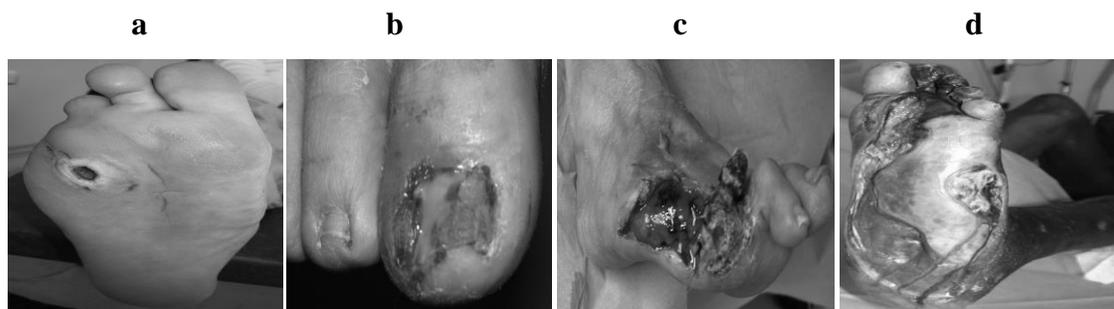


**Figure 3:** Infection profonde du pied diabétique (Hervé, 2007).

### 2.2.3.3. Classification de la sévérité des infections

L'International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) et l'Infectious Diseases Society of America (IDSA) ont élaboré des recommandations pour la classification et la prise en charge des infections du pied diabétique. L'IWGDF a développé une classification dont les critères sont regroupés sous l'acronyme anglais PEDIS (**Lipsky et al., 2012**). : *Perfusion, Extent, Depth* (profondeur de la perte de tissus), *Infection, Sensation* (**Tableau 1**) (**Annexe I**).

La classification proposée par l'IDSA (Tableau 1, Annexe I) a été prospectivement validée comme outil de prédiction des outcomes (résultats) en général et du risque d'amputation des membres inférieurs (3 % en cas d'infection légère, 46 % pour les formes modérées et 70 % pour une infection sévère) (**Lipsky et al., 2012**).



**Figure 4:** Différents stades de l'infection du pied diabétique selon PEDIS a : stade 1 (absence d'infection), b : stade 2 (légère), c : stade 3 (modéré), d : stade 4 (sévère).

### II.3. Infection nosocomiale

Les infections nosocomiales aussi appelées « infections hospitalières » sont définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme des infections acquises pendant un séjour à l'hôpital et qui n'étaient ni présentes ni en incubation au moment de l'admission du patient lorsque la situation précise à l'admission n'est pas connue, un délai de 48 heures est admis pour le diagnostic de l'infection nosocomiale .Ce délais peut être prolongé de 1 mois pour les plaies opératoires et jusqu'à un an pour les infections sur prothèses (**Ramdani-Bouguessa et al., 2009**).

Les patients diabétiques, sont plus vulnérables aux infections nosocomiales. Parmi les facteurs favorisant dans l'acquisition de ces infections :

- Médicaments immunosuppresseurs ou l'irradiation peuvent abaisser la résistance aux infections.
- Les lésions de la peau ou des muqueuses permettent aux micro-organismes d'échapper aux mécanismes naturels de défense.
- La malnutrition constitue également un risque.
- De nombreuses techniques modernes utilisées à des fins diagnostiques ou thérapeutiques, telles que biopsies, endoscopie, pose de cathéters, intubation/ ventilation et aspiration ainsi que les interventions chirurgicales, augmentent le risque d'infection.
- Des objets ou substances contaminés peuvent être directement introduits dans les tissus, ou dans des sites normalement stériles comme les voies urinaires et les voies respiratoires basses (Ducel et al., 2002).

## **2.4. Antibiotique et antibioresistance**

### **2.4.1. Définition de l'antibiotique**

Un antibiotique est un agent antibactérien naturel d'origine biologique et/ou synthétiques et/ou semi synthétiques (Lavigne, 2007). Il permet de traiter une infection bactérienne, soit en tuant les bactéries (bactéricide) ou en empêchant les bactéries de se multiplier (bactériostatique). La découverte des antibiotiques a constitué une véritable révolution dans le domaine des maladies infectieuses (Petignat, 2005).

### **2.4.2. Définitions de résistance bactérienne**

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) l'antibio-résistance est la résistance d'un micro-organisme à un antibiotique auquel il était jusque-là sensible, elle résulte de l'aptitude de bactéries à supporter l'attaque de médicament antimicrobien tel que les antibiotiques la résistance apparait lorsque le micro-organisme mute ou acquiert un gène de résistance (Vincent, 2015).

Un micro-organisme est considéré « résistant » lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) est plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce. Les CMI ciblées pour une sensibilité, une sensibilité intermédiaire ou une résistance microbiologique pour chaque espèce de bactéries et pour chacun des antibiotiques sont déterminées par un laboratoire indépendant (Avorn et al., 2011).

Parfois, la résistance à un antibiotique confère de la résistance à un autre antibiotique, et c'est ce que l'on appelle la résistance croisée. Les bactéries sont dites multi-résistantes lorsqu'à la

suite d'une accumulation de résistances naturelles et acquises, elles ne sont sensibles qu'à un petit nombre d'antibiotiques. Elles sont alors résistantes à plusieurs antibiotiques ou classes pharmacologiques d'antibiotiques (**Ahmad et al., 1999**).

### **2.4.3. Origine génétique de la résistance et modalités de transfert génétique**

La résistance bactérienne à un antibiotique est d'origine génétique. Les gènes de résistance se trouvent soit dans le chromosome (résistance chromosomique), soit dans un élément mobile, comme les plasmides, les éléments transposables ou les intégrons (résistance extra-chromosomique). La résistance peut être soit naturelle, soit acquise (**Mandell et al., 2009 ; Lewis et FDA, 2009**).

#### **2.4.3.1. Résistance naturelle (ou intrinsèque)**

Les gènes de résistance font partie du patrimoine génétique de la bactérie. La résistance naturelle est un caractère présent chez toutes les souches appartenant à la même espèce. Ce type de résistance est détecté dès les pharmactuel (la revue internationale francophone de la pratique pharmaceutique en établissement de santé) premières études réalisées sur l'antibiotique afin de déterminer son activité et contribue à définir son spectre antibactérien. Cette résistance peut être due à l'inaccessibilité de la cible pour l'antibiotique, à une faible affinité de la cible pour l'antibiotique ou encore à l'absence de la cible (**Yamashita et al., 2000**).

#### **2.4.3.2. Résistance acquise**

Les bactéries peuvent développer de la résistance à un antibiotique préalablement sensible, ce qui implique des changements génétiques. Cette résistance est souvent instable. Ces changements peuvent être de deux types : soit une mutation spontanée, soit l'acquisition de gènes par un autre micro-organisme (**Yamashita et al., 2000**).

## Chapitre II. Généralités sur le noyau de datte

### II.1. Définition

Le noyau de datte (ND) est entouré d'un endocarpe parcheminé ; il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (Figure 5) (Dammak et al., 2007). Il possède un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen (2 à 3 mm) (Darleen et al., 1985).

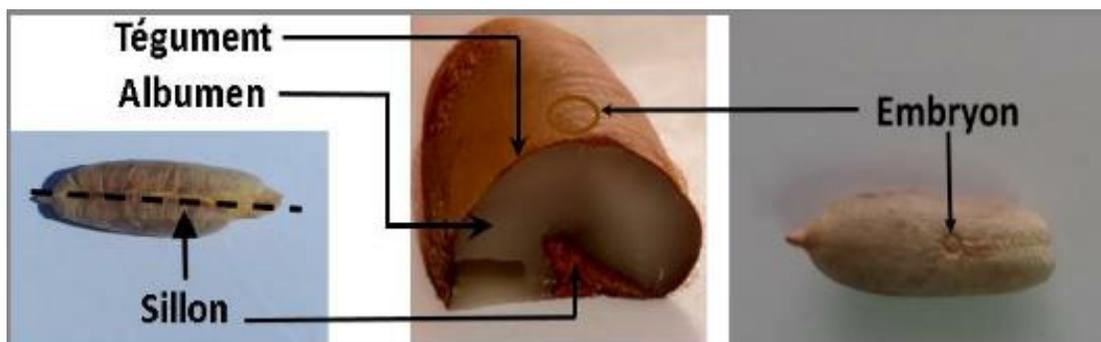


Figure 5 : Noyau de dattes du palmier dattier (Boussena et al., 2013).

### II.2. Caractéristiques physico-chimiques

#### II.2.1. Caractéristique morphologique

Selon Acourene et Tama (1997), une différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers pris en compte proviennent d'une même exploitation.

De plus, ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoeniculteurs (culture du palmier dattier) (Khalifa, 1980). Ce dernier auteur a démontré l'effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau de datte.

Les études effectuées par Acourene et Tama (1997), ont montré que le poids du noyau de dattes algériennes (Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon différents paramètres : poids : 0,6 – 1,69 g, diamètre : 0,58 – 1 cm et longueur: 2,9 – 3,15 cm.

## II.2.2. Composition chimiques

La composition chimique du noyau de datte selon différentes variétés et différents auteurs est rassemblée dans le tableau suivant.

**Tableau III:** Composition chimique du noyau de dattes

Composition chimique	Teneur	Références
Teneur en eau (%)	6.46	<b>Boughnou (1988)</b> (Variété Algérienne)
Matière protéique (%MS)	6,50	<b>Khiyami et al.(2008)</b> (Variété A.saoudite)
Matière grasse (%)	8.49	<b>Boughnou (1988)</b> (Variété Algérienne)
Cendre (% MS)	2,9	<b>El-Shazly et al.(2009)</b> (Egyptienne)
Sucres (%)	62.51	<b>Boughnou (1988)</b> (Variété Algérienne)
Fibres (%)	92,26	<b>Al-Farsi et al. (2007)</b> (Variété Algérienne)
Polyphénol (mg/kg MS)	215 et 526	<b>Besbes (2004)</b>
Elément minéraux (% MS)		
• K	0,23 – 0,28% (MS)	<b>Chaira et al. (2007)</b> (Variétés tunisienne)
• Ca	0,026 – 0,034% (MS)	
• Mg	0,048 % (MS)	
• P	0,058 – 0,07% (MS)	
• Na	9,57 – 10,37*	
• Fe	1,76 – 1,88*	
• Zn	1,17 – 1,36*	
• Cu	1,04 – 1,12*	
• Mn	0,27 – 0,35*	

### **II.3. Transformation et valorisation des noyaux de datte**

Les noyaux de dattes constituent une biomasse locale, disponible et bon marché. «Ses potentialités d'utilisation sont immenses et peuvent intéresser les différents secteurs de l'activité humaine telles les industries agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique (**Acourene et Tama, 1997**).

Dans le palmier dattier tout est utilisable de sa racine aux noyaux. Ces derniers montrent également une large gamme de propriétés intéressantes leurs confèrent une possibilité d'utilisation dans différents domaines.

#### **II.3.1. Fonctions pharmacologiques**

##### **II.3.1.1. Fonction antiseptique**

Selon **Al-Qarawi et al. (2005)**, les extraits des noyaux de dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés. Ils les protègent également contre l'hypatotoxicité (**Jassim et Naji, 2007**).

##### **II.3.1.2. Fonction cosmétologique**

Selon les travaux de **Bouza et al. (2002)** cités par **Chaira et al. (2007)**, ont montré que l'extrait du noyau de dattes abaisserait clairement et rapidement les rides du visage.

Selon **Jauve (2006)**, la présente invention se rapporte à l'utilisation non-thérapeutique d'une quantité efficace d'un extrait de noyaux de dattes, sous forme d'une composition cosmétique, pour traiter les manifestations cutanées du vieillissement, pour diminuer les rides et/ou les ridules, ou pour lisser la peau.

##### **II.3.1.3. Activité antivirale**

L'utilisation du noyau ou des grains de différents fruits et légumes est connus depuis l'antiquité comme un complément alternatif dans la médecine. Selon **Jassim et Naji (2007)**, les noyaux et pépins possèdent des actions bénéfiques contre le stress et les symptômes secondaires. Les études réalisées par **Jassim et Naji (2007)**, ont montré qu'une faible concentration d'un

extrait acétonique (100–1000 µg/ml) du noyau de datte (variété Abu Dhabi) est capable d'inhiber les états infectieux.

#### **II.4. Effets physiologiques des noyaux de dattes**

Les propriétés médicinales des graines de dattes sont impressionnantes, ils permettent à prévenir les reins et le foie contre la toxicité, sont utiles dans le diabète, riches en antioxydants, préviennent les dommages à l'ADN, ils ont aussi un rôle important dans le traitement de diverses infections virales (**Al-Farsi et al., 2007**).

##### **II.4.1. Utilité dans le traitement des troubles de la glycémie**

Les ND ont un effet remarquable dans le traitement des troubles de la glycémie, plus précisément le diabète et ses complications, en effet des études récentes ont montrés que les ND possèdent des effets protecteurs potentiels contre les complications diabétiques précoces du foie et des reins (**Al-Farsi et al., 2007**).

##### **II.4.2. Antioxydants**

les ND ont des propriétés anti-oxydantes et anti-radicalaires, ils aident à protéger le corps contre les dommages dus au stress oxydatif (**AlFarsi et al., 2007**). D'après des recherches récentes, le potentiel antioxydant des hydrolysats de protéines de graines de dattes pourrait être utilisé comme ingrédient alimentaire fonctionnel potentiel pour la promotion de la santé (**Al-Farsi et al., 2007**).

Les ND ont des d'autres propriétés de prévention des dommages à ADN. Les études d'**Al-Farsi et al. (2007)**, ont montré que les ND ont un effet défensif contre les lésions hépatiques induites chimiquement et les dommages oxydatifs de l'ADN.

#### **II.5. Différentes utilisations du noyau de dattes**

##### **II.5.1. Farine des noyaux de dattes**

La valorisation des noyaux de dattes par incorporation dans la farine de blé tendre commercial a été réalisée. Les noyaux séchés et broyés en un mélange très fin, sont incorporés à la farine de blé aux taux de 5%, 10%, 15% et 20% (**Khali et al., 2015**).

Selon **Almana et al. (1994)**, la richesse des noyaux de dattes en fibres diététiques totale est une caractéristique très recherchée pour la fabrication du pain. Avec un taux de 10%, la poudre de noyau de datte peut remplacer les autres sources de fibres non céréalières comme le son de blé par exemple, surtout dans les pays dont les conditions climatiques ne permettent pas de cultiver ce type de céréales et dont la production de datte est importante.

### **II.5.2. Alimentation animale**

Pour augmenter le taux de croissance chez les animaux, la poudre du noyau de datte est additionnée à l'alimentation de bétail, elle a une action qui contribue à une augmentation des œstrogènes et /ou testostérones dans le plasma (**Jassim et Naji, 2007**).

De son côté, **Osman et al. (1999)** ont signalé les effets semblables des noyaux et des pulpes de dattes dans l'alimentation des poissons et des animaux laitiers.

Actuellement, les noyaux de différentes variétés de dattes sont principalement utilisés dans l'alimentation du bétail (bovin, mouton, chameaux, et les volailles) (**Rahman et al., 2007 ; Al-Farsi, 2008**).

### **II.5.3. Charbon actif**

D'après les études d'**Addoun et al. (2000)** ont montré que la carbonisation de noyaux de dattes ; peuvent conduire à l'obtention de charbon actif (**Cherifi, 2007**), qui pourrait avoir des applications diverses: purification des gaz, élimination des phénols, traitement des eaux polluées et dans la pharmacologie (**Bouchelta et al., 2000**).

Selon **Garcia (2002)** environ 50% de charbon actif utilisé dans la pratique industrielle sont d'origine botanique (**Banat et al., 2003**). Le charbon actif produit par les noyaux de dattes a une capacité d'adsorption élevée il permet d'éliminer le chrome (Cr) toxique de différentes solutions, due à sa caractéristique physico-chimique (**El Nemer et al., 2007**).

### **II.5.4. Boisson des noyaux de dattes (Café chaude)**

Les noyaux de dattes torréfiés sont peut-être additionnés à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété. Un mélange de poudre

des noyaux de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, permet de réduire le taux de caféine (**Rahman et al., 2007**).

### II.5.5. Autres utilisations

Les noyaux sont un sous-produit intéressant de dattes. En effet, de ces derniers, il est possible de fabriquer de l'acide citrique et des protéines à l'aide des micro-organismes suivants : *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* et *Candida utilis* (**Jassim et Naji, 2007**).

### II.5.6. Huile de noyau de datte

L'huile de noyaux de datte (HDN) possède des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques intéressantes vue sa richesse en composés essentiels : tocophérols, stérols et polyphénols. Cette composition offre des possibilités d'utilisation dans divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique).

#### II.5.6.1. Caractéristiques physiques

Le Tableau IV récapitule quelques indices physiques de HND des différentes variétés étudiées par plusieurs auteurs.

**Tableau IV** : Valeurs moyennes de quelques indices physiques de l'HND selon certains auteurs.

Paramètres	(Dattes libyennes)	(Dattes Israéliennes)	(Dattes Iraniennes)
Indice d'iode (II)	54,8	49 ,5	51,03
Indice de saponification (IS)	207	221,0	-
Indice d'acide (IA)	1,75	3,76	-
Insaponifiable (%)	-	0,78	-
Références	El-Shurafa et al. (1982)	Devshony et al. (1992)	Mehran et Filsoof. (1974)

## II.5.6.2. Composition chimique

### II.5.6.2.1. Composition en acide gras

Le pourcentage en matières grasses de l'huile du noyau de dattes varie de 7 à 13 % ce qui peut justifier sa valorisation selon les études effectuées par plusieurs auteurs tels que **Barreveld (1993) et Besbes et al. (2005)**.

Les acides gras (AG) de l'huile du noyau de dattes se présentent sous deux formes : saturée et insaturée selon le type de noyaux (**Besbes et al., 2005**).

D'après des études effectuées sur quatorze (14) variétés de dattes, ont montré que 14 types d'AG peuvent exister dans l'HND alors que seulement huit (8) sont relevés dans la pulpe du fruit et à de faibles concentrations. Selon **Al-shahib et Marshall (2003)**, un taux élevé en acide oléique est de 41,1 –58,8 g/100g dans 20 variétés de dattes analysées (**Tableau 5, Annexe I**).

### II.5.6.2.2. Composition en antioxydants naturels

Des auteurs suggèrent d'exploiter l'HND comme source assez riche en antioxydants naturels : polyphénols, stérols, tocophérols et caroténoïdes (**Besbes et al., 2007**). Ces substances ont une activité anti-oxydante supérieures à celle des antioxydants synthétiques (BHA, BHT) d'autre parts, elles présentent un avantage émanant naturel ; de ce fait, leur utilisation rationnelle n'implique pas de risques sur la santé humaine contrairement aux antioxydants synthétique.

#### II.5.6.2.2.1. Polyphénols

D'après le tableau VI, l'huile de noyaux de datte est riche en composés phénoliques. La composition en phénols de l'huile de noyaux de datte dépend des conditions de stockage (**Marinova et Yanishlieva, 2003**).

**Tableau VI** : Principaux constituants en composé phénolique de l'huile du noyau de dattes (HND) en % (**Besbes et al., 2004**).

Polyphénols	Composition (%)
Non identifié	50-60

Hydroxytyrosol	6,94-10,22
Acide gallique	2,48-4,11
Acide protocatechiques	4,26-9,62
Acide 3-4 dihydroxyphenylacétique	1,56
Tyrosol	4,50-8,10
Acide caféique	1,30-4,95
Acide p-coumarique	0,22-0,26
Oleuropeine	0,11-0,18

La classification des polyphénols est basée sur le nombre et la nature des substituants dans le noyau aromatique. La présence de groupements hydroxyles et la structure aromatique, confèrent à ces composés des propriétés anti-oxydantes par transfert d'hydrogène, chélation de métaux, ou inhibition enzymatique (Robards et al., 1999; Garcia-Alonson et al., 2004 ; Halliwell et al., 2005; Dimitrios, 2006). Cette activité est en fonction du nombre et de la position des groupements hydroxyles (Williamson et Manach, 2005 ; Villano et al., 2007 ; Aoshima et Ayabe, 2007).

#### II.5.6.2.2.2. Stérols

Les stérols contenus dans l'huile du noyau de dattes (3000 à 3500 mg/kg) sont plus élevés que ceux de l'huile d'olive (1500 mg/kg) (Salvador et al., 2001). Selon ces auteurs, dans l'huile d'olive, le  $\beta$ -sitostérol est majoritaire (75 à 87 %) alors que Besbes et al. (2004) révèlent que dans l'huile du noyau de dattes cette molécule est associée au Campestérol (90 %) tout en notant la présence de  $\beta$ -sitostérol dans les huiles végétales (de grains de raisins, l'huile d'arachide, l'huile de tournesol) (tableau VII).

**Tableau VII** : Principaux constituants des stérols de l'huile du noyau de datte en % (Besbes et al., 2004).

Stérols	Concentration (%)
Cholestérol	0,58 – 0,96

Campestérol	9,10 – 10,19
Stigmastérol	2,29 – 2,42
$\beta$ -sitostérol	78,66 – 83,31
D5-avenasterol	0,45 – 4,50
D5.2, 4-stigmastadienol	0,23 - 0,41

### II.5.6.2.2.3. Tocophérols

L'huile du noyau de dattes est une source importante en tocophérols qui présentent une activité anti-oxydante dont la teneur est de 30g/100g d'huile importante en prévenant l'action de l'oxygène singulet (est un gaz inorganique chimique de formule  $O = O \ll ^1O_2 \gg$ ) (Chan, 1998; Lu Curto et al., 2001), sachant tout de même que l' $\alpha$ -tocophérol est la molécule prédominante (tableau VIII) ; les autres stéréo-isomères ( $\beta$ , et d) sont présents à l'état de traces (Besbes et al., 2004), en outre, ce tocophérol présente un effet synergique avec le  $\beta$ -carotène en le protégeant contre l'oxydation (Perrin, 1992).

**Tableau VIII** : Principaux constituants en tocophérols de l'huile du noyau de datte en % (Besbes et al., 2004).

Tocophérols	Composition (%)
$\alpha$ - tocophérol	24,97 – 38,85
$\gamma$ – tocophérol	3,76 – 5,40
$\sigma$ - tocophérol	1,22 - 2,40

### II.5.6.3. Caractéristiques organoleptiques

#### II.5.6.3.1. La viscosité

Peu d'études sont consacrées aux caractères rhéologiques de l'huile du noyau de dattes. Besbes et al. (2004) a évalué la viscosité des huiles de noyaux de deux variétés de dattes *Deglet Nour* et *Allig* qui sont respectivement de : 20- 40 mPa.s. Cette dernière semble, en se référant à la littérature scientifique, légèrement plus faible que celle de l'huile d'olive (60 mPa.s) (Fomuso et Akoh, 2002).

Par ailleurs, les études d'**Oomah et al. (2000)** ont montré que la viscosité de l'huile de framboise est semblable à celles de l'HND. En fait, la viscosité est directement liée à la présence des acides gras à courtes chaînes (**Gustone et al., 1986 ; Geler et Goodrum, 2000**).

#### **II.5.6.3.2. La couleur et l'odeur**

L'huile extraite des noyaux de dattes est de couleur jaunâtre verte pâle avec une odeur agréable (**Barreveld, 1993**). Ceci est confirmé dans une étude effectuée par **Besbes et al. (2005)** concernant la couleur de l'huile du noyau de dattes de deux variétés *Deglet Nour* et *Allig*. Cette même étude montre que ces dernières donnent une couleur jaune plus foncée par rapport aux huiles de palme, de soja, de maïs, de tournesol et d'olive (**Hsu et Yu, 2002**). Selon **Besbes et al. (2004)** cette couleur des huiles est due à la présence des caroténoïdes.

#### **II.5.6.4. Actions pharmacologiques de l'huile du noyau de dattes**

##### **II.5.6.4.1. Propriétés anti-oxydantes**

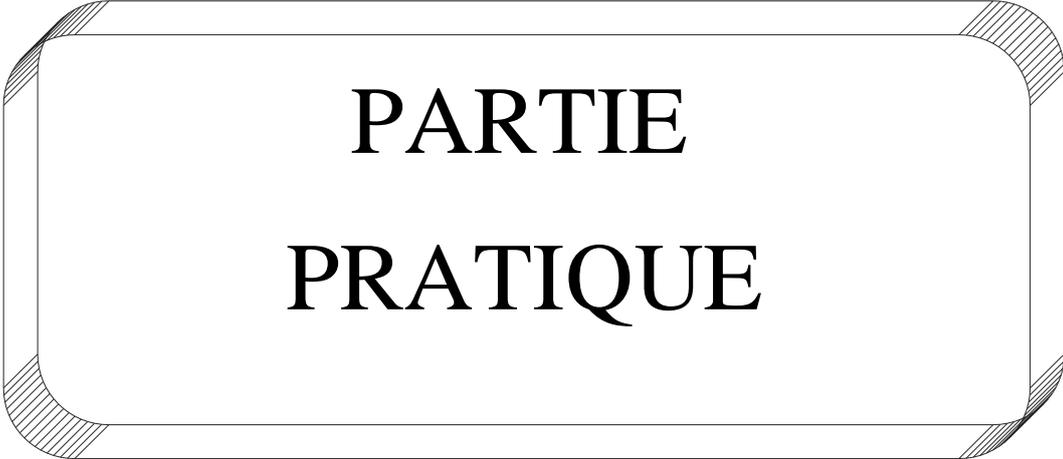
Les agents antioxydants rencontrés dans l'huile du noyau de datte sont la vitamine E, les caroténoïdes, les composés phénoliques, des stérols et des tocophérols (**Besbes et al., 2004 ; Dammak et al., 2007**).

Rappelons que la vitamine E est un mélange de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$  tocophérol (**Wilfred et Ralph, 2008**). Les études au laboratoire ont montré que les dérivés de l'hydroxytyrosol stimuleraient la production d'oxyde nitreux, médiateur de l'activité relaxante ayant aussi une action anti-thrombotique et anti-oxydante (**Léger, 1999**).

Les polyphénols peuvent être conjugués avec un ou plusieurs résidus glycosyls ou liés avec d'autres composés chimiques tels que des amines ou les lipides (**Nève, 2002**). Cette structure leur confère des propriétés biologiques et anti-oxydantes importantes (**Blokhina et al., 2003; Vatterm et al., 2005**).

#### **II.5.7. Extrait aqueux du noyau de datte**

Les extraits des noyaux de dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés (**Al-Qarawi et al., 2005**). Les noyaux de dattes ont un effet de diminution l'hépatotoxicité (**Abdlazize et al., 2014**), après les tests sur des souris à une intoxication du foie, et après un traitement par les noyaux de dattes l'intoxication diminue significativement.



**PARTIE  
PRATIQUE**

## I. Objectif de l'étude

L'objectif de ce travail consiste à déterminer les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques de la poudre des noyaux de datte de variété Deglet-Nour. Une valorisation de ces noyaux de datte dans le domaine médical est prévue dans cette étude, par l'évaluation de l'activité de l'extrait aqueux et de l'huile des noyaux de dattes vis-à-vis les bactéries responsables des infections du pied diabétiques.

Notre travail expérimental est subdivisé en trois étapes :

1. Le broyage du noyau de dattes (ND) : a été fait au niveau de département d'agronomie laboratoire de Zootechnie de l'université de Blida 1.
2. L'extraction de l'huile du ND: a été réalisée au niveau du laboratoire de chimie département d'agronomie de l'université de Blida 1.
3. Activité antimicrobienne: est prévu de la pratiquer à l'hôpital de Frantz Fanon, l'hôpital de Fabourg « Fabor » et l'hôpital de Boufarik au niveau de service de médecine interne de Wilaya de Blida.

Nous avons effectué un stage pratique au sein du laboratoire d'agronomie de l'université Blida 1, afin d'achever que la première et la deuxième étape de notre travail. Tandis que, la troisième étape (activité antibactérienne) n'a pas été effectuée vu la crise sanitaire de la pandémie COVID-19.

### I.1. Matériel

#### I.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé au cours de cette étude est comme suit :

- Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de la variété des noyaux de dattes (Deglet-Nour) de Wilaya de Biskra. Nous avons choisi cette dernière pour l'extraction d'huile et l'extrait aqueux vu son disponibilité en Algérie.
- L'huile de noyaux de datte (HND). Cette l'huile a été extraite par l'appareil d'extracteur de Soxhlet à partir de la poudre de noyau de datte.
- L'extrait aqueux de ND a été réalisé par la technique de macération à partir de la poudre de ND.

### I.1.2. Matériel non biologique

Le matériel non biologique est représenté par la verrerie, les milieux de cultures, réactifs et l'appareillage qui sont détaillés dans l'**annexe I**.

## I.2. Méthode

### 1.2.1. Echantillonnage

Nous avons réalisé un échantillonnage composé de 3 lots de la même variété Deglet-Nour issus de la wilaya de Biskra.

### 1.2.2. Préparation des noyaux de datte (ND)

La préparation des noyaux comprend les étapes suivantes :

- **Séparation pulpe- noyau (dénoyautage)**: La séparation pulpe- noyau est facile, elle se fait à la main.
- **Lavage** : Nous avons procédé au lavage à l'eau pour enlever les traces de pulpe et toutes sortes d'impuretés qui collent aux noyaux.
- **Séchage** : Après lavage, les noyaux sont séchés à l'air libre à une température (25°C) pendant quelques jours (3-5jours) afin de faciliter le broyage.
- **Broyage** : Le broyage a été réalisé au moyen d'un broyeur à meules afin d'avoir de petits fragments qui sont à leur tour broyés à l'aide d'un mixeur électrique (Figure 6) (Besbes et al., 2005).



**Figure 6** : Broyeur utilisé pour avoir de petits fragments (mixeur électrique)

### I.2.3. Caractérisation morphologique

Les échantillons effectués des noyaux de datte ont fait l'objet d'une caractérisation morphologique, en précisant le poids, la longueur et la largeur nous avons déterminé :

- Les dimensions des noyaux (longueur et largeur), à l'aide d'une règle avec une précision de  $\pm 0,1$  cm.
- Les poids des noyaux, à l'aide d'une balance analytique de précision de  $\pm 0,001$  g.

### I.2.4. Analyses physico-chimiques de la poudre du noyau de datte

#### I.2.4.1. Détermination de la teneur en eau (NFV 03-903)

Le test d'humidité est obtenu dans le but d'estimer la teneur en eau du noyau de dattes et de leur matière grasse.

- **Principe**

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 5g d'échantillon broyé étalé dans une capsule vide (en porcelaine) puis séché dans une étuve réglée à une température de 103°C, jusqu'à obtention d'un poids constant (NF ISO 667, 1989).

- **Mode opératoire**

- Sécher les capsules vides à l'étuve durant 15min à 103°C ;
- Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 5g d'échantillon préalablement broyé et les placer dans l'étuve réglée à 103°C pendant 24h ;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur et après refroidissement les peser. L'opération est répétée jusqu'à obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 min) pour éviter la caramélisation.

- **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{100 (M1 - M2)}{P}$$

Soit :

H % : Humidité.

M1 : Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage (g).

M2 : Masse de la capsule + matière fraîche après séchage (g).

P : Masse de la prise d'essai (g).

#### I.2.4.2. Détermination de l'acidité titrable (grasse) (NF V 05-101, 1974)

- **Principe**

Le principe est basé sur le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse du noyau de dattes avec une solution d'hydroxyde de sodium.

- **Mode opératoire**

- Une quantité de 0.01g est pesée près au moins 1g du noyau de dattes broyée. L'échantillon est placé dans une fiole conique avec 10ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.
- Un réfrigérant à reflux à la fiole conique puis chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 min est adapté.
- Laisser refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie, bien mélanger puis filtrer à l'aide d'un papier filtre.
- à l'aide d'une pipette 100 ml de l'échantillon est prélevé pour essai selon l'acidité présumée, et les verser dans bécher sous agitation, puis titrer avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0.1 N, en ajoutant quelques gouttes de phénophtaléine (3).

- **Expression des résultats**

L'acidité titrable est exprimée selon la formule suivante :

$$A\% = \frac{250 \times V1 \times 100}{V0 \times M \times 10}$$

Soit :

M : Masse de produit prélevé (g).

V0 : Volume de la prise d'essai (ml).

V1 : Volume de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N (ml).

#### **I.2.4.3. Détermination de la teneur en cendre (NF V05-113,1972).**

- **Principe**

Le principe est basé sur l'incinération de l'échantillon à 550°C, pour calculer la masse de la matière sèche de la poudre du noyau de datte.

- **Mode opératoire**

- Peser le plus précisément possible la nacelle vide et noter la masse.
- Placer 2 g de poudre du noyau de dattes est mis dans la nacelle puis peser la nacelle + le broyat et noter la masse.
- Placer la nacelle dans un four réglé à 550±15°C durant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.
- Retirer la nacelle du four et le mettre à refroidir dans le dessiccateur pendant 15 min, puis le peser. Le taux de cendre est exprimé en pourcentage de la matière sèche.

- **Expression des résultats**

La matière organique est exprimée par la formule suivante :

$$\text{MO \%} = 100 \times (\text{M1} - \text{M2}) / \text{P}$$

Soit:

MO%: Matière organique.

M1: Masse de la nacelle + prise d'essai (g).

M2: Masse de la nacelle + cendre (g).

P: Masse de la prise d'essai (g).

La teneur en cendre (Cd) est calculée comme suit:

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

#### **I.2.4.4. Détermination du pH (NF V 05-108,1970)**

- **Principe**

La différence de potentiel d'hydrogène existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de la poudre de datte broyée.

- **Mode opératoire**

- Placer 1g de la poudre du ND dans un bécher et y ajouter 50 ml d'eau distillée sous agitation.
- Chauffer au bain-marie à 60°C pendant 30 min en remuant de temps en temps, récemment bouillie et refroidie.
- la solution est filtré à l'aide d'un papier filtre Wattman N°4 et procéder à la détermination en utilisant un pH mètre à 25°C±2°C après talonnage de l'appareil.

#### **I.2.4.5. Détermination de la teneur en matière grasse**

##### **I.2.4.5.1. La méthode d'extraction par Soxhlet (extrait huileux)**

- **Principe**

La méthode de l'extraction de l'huile des noyaux de dattes en utilisant le solvant organique au moyen de l'appareil Soxhlet.

Il s'agit d'une extraction solide liquide. Quand le ballon est chauffé, le solvant se vaporise et passe par le tube d'adduction où il est condensé par le réfrigérant puis déversé dans la cartouche pour solubiliser le produit que l'on cherche à extraire du solide. Lorsque l'appareil Soxhlet est plein la solution siphonne et retourne dans le ballon. Le solvant se concentre en produit recherché, alors que le solide de départ s'en appauvrit. Ce cycle se répète jusqu'à l'épuisement (**Haddoudi et al., 2014**).

- **Mode opératoire**

- Sécher le ballon de 500 ml à l'étuve à 105 °C pendant une heure.
- Refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30 min.
- Peser le ballon à la précision de 0.001g.
- Peser 70g du noyau de dattes broyer.
- Introduire le broyat dans la cartouche de papier filtre.
- Placer la cartouche avec la prise d'essai à l'intérieur de siphonne de l'appareil Soxhlet.
- Verser 300 ml de solvant utilisé est l'hexane dans le ballon.
- Chauffer le ballon pendant 3 heures à température 60°C (20 siphonages par heure) jusqu'à l'épuisement de la matière grasse dans le solvant on obtention d'une solution homogène.

##### **I.2.4.6. Préparation de l'extrait aqueux du noyau de datte**

Les noyaux de dattes ont été lavés et séchés à une température ambiante (28 à 30°C) à l'abri de la lumière pendant 48h, par la suite broyés jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. La

préparation de l'extrait est effectuée par macération dans l'eau distillée (**Benyagoub et al., 2014**).

- **Principe**

L'eau en s'écoulant dans la trompe à eau aspire l'air contenu dans le flacon de garde et dans la fiole à vide. Ainsi il y a une différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur des fioles : le contenu de l'entonnoir Büchner est aspiré vers la fiole à vide. Le filtre posé dans le fond de l'entonnoir Büchner sépare le solide du liquide.

Le solide (résidu de filtration), qui reste dans le haut de l'entonnoir Büchner, est alors récupéré plus efficacement : il est beaucoup plus sec que lors d'une filtration simple.

- **Mode opératoire**

- Peser 20g de poudre des noyaux de dattes sont ajoutés dans un bécher contenant 200ml d'eau distillée, le mélange est laissé sous agitation (30rpm) pendant 24h à l'obscurité à une température ambiante.
- Nous avons fait une filtration sous pression ; est une technique de filtration rapide pour séparer un solide d'un liquide.
- Puis introduire le liquide à évaporer dans le ballon principal et fixer ce ballon dans le rota vapor à 100 °C, ensuite le filtre est Récupéré.

- **Expression des résultats**

-Nous avons calculé le rendement selon l'équation suivante :

$$\text{REA \%} = \frac{M'}{M} \times 100$$

Soit:

REA : rendement de l'extrait aqueux.

M' : masse d'extrait aqueux (g).

M : masse de la poudre utilisé (g).

## **II. Etude prévue sur de l'activité antibactérienne de l'huile et l'extrait aqueux des noyaux de dattes**

### **II.1. Méthode de l'aromatogramme**

L'activité antibactérienne est prévue être évaluer par la méthode d'aromatogramme qui permet de déterminer la sensibilité des différentes espèces bactériennes vis-à-vis de l'huile et de l'extrait aqueux du noyau de dattes donnée. La méthode de l'aromatogramme consiste à utiliser

des boîtes de Pétri contenant un milieu gélosé convenable, déjà solidifié et inoculé de la souche microbienne testée. Des disques en papier buvard de 6mm de diamètre, préalablement imprégnés de quantités connues d'huile essentielle (07µl), sont alors placés en surface de la gélose. Généralement, les micro-organismes seront classés susceptibles, intermédiaires ou résistants, selon le diamètre de la zone d'inhibition (**Wilkinson, 2006**).

- **Préparation de la suspension bactérienne**

Une colonie bien isolée issue d'une culture de 18-24h sera introduite dans 5 ml d'eau physiologique contenue dans un tube à essai.

- **Mesure de l'activité antimicrobienne de l'huile et l'extrait aqueux du noyau de datte**

La technique est effectuée par dépôt d'un disque stérile de 6mm de diamètre imprégné d'une quantité d'huile et de l'extrait aqueux sur un milieu gélosé préalablement ensemencé avec une culture microbienne. Après incubation, la lecture des résultats se fait par mesure des diamètres des zones d'inhibition en millimètres (**Chao et al., 2000; Andrews, 2001**).

- **Détermination de la sensibilité**

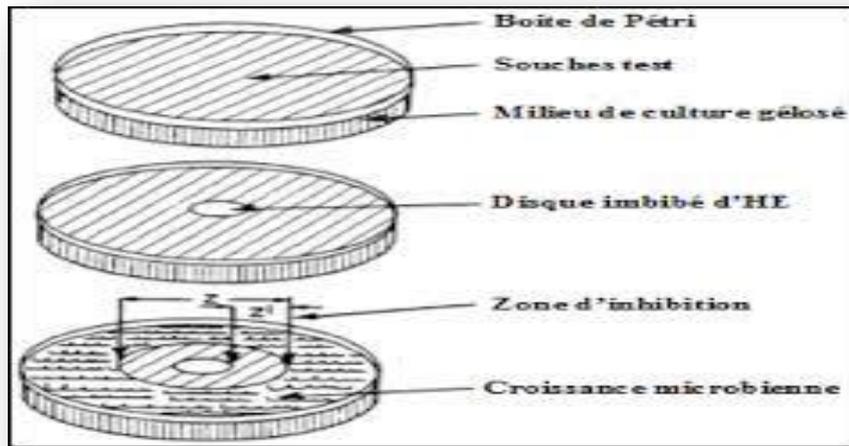
La sensibilité aux différentes huiles essentielles est organisée selon le diamètre des zones d'inhibition comme suit (tableau 15) (**Ponce et al., 2003**).

**Tableau X :** la sensibilité des germes selon le diamètre des zones d'inhibition

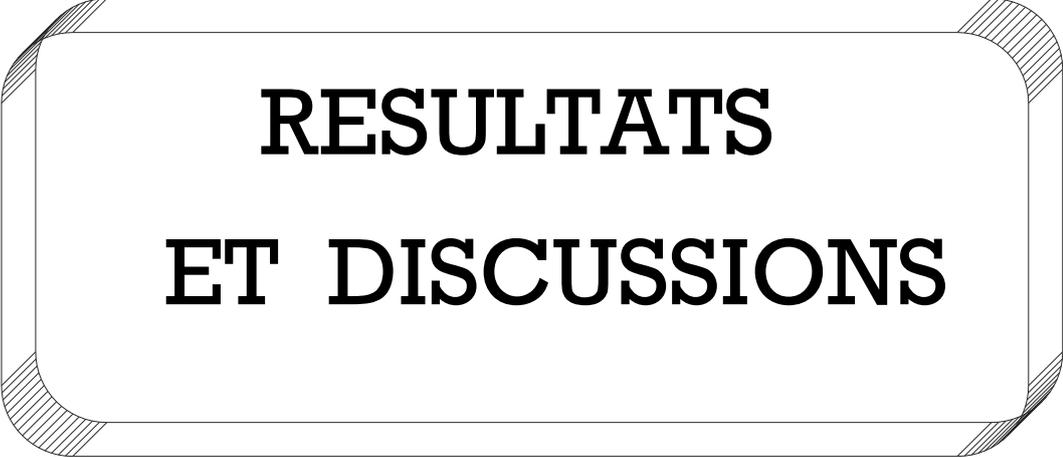
La sensibilité des germes		Le diamètre des zones d'inhibition
Non sensible	-	6 mm
Sensible	+	9 – 14mm
Très sensible	++	15 – 19 mm
Extrêmement sensible	+++	Plus de 20 mm

Le diamètre du disque de la gélose inclus (6mm)

(-) : Pas de croissance bactérienne, (+) : faible croissance bactérienne, (++) : Croissance bactérienne moyenne : (+++) forte croissance bactérienne.



**Figure 7 :** Illustration de la méthode de aromatogrammes sur boîte de pétri (Pibiri, 2005).



**RESULTATS  
ET DISCUSSIONS**

## I. Caractéristiques morphologiques du noyau de datte

Les résultats des caractéristiques morphologiques du noyau de datte obtenus au cours de notre étude sont portés dans le tableau suivant:

**Tableau XII** : Caractéristiques morphologiques du noyau de datte (Deglet-Nour) des trois lots étudiés.

<b>Résultats</b>			
<b>Dattes</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Long (cm)</b>	<b>Large (cm)</b>
<b>Lot1</b>	0,68	2,55	0,7
<b>Lot2</b>	1,03	2,4	0,78
<b>Lot3</b>	1,06	2,7	0,7
<b>Auteurs</b>			
<b>Djouab(2007)</b>	1,06	2,49	0,81
<b>Abdullah et Salah (2003)</b>	0,7 – 2	1,8 – 2,8	0,8 – 1,1

\***Long** : Longueur du noyau de datte, **Large** : Largeur du noyau de datte.

D'après nos résultats, les dimensions de la variété de noyaux de dattes algériennes (Deglet-Nour) étudiées sont comprises entre (0,6-1,06g) pour le poids, (2,4-2,7cm) pour la longueur et (0,7-0,78cm) pour la largeur du noyau.

Dans une étude faite sur 13 variétés des noyaux de dattes libyennes indiquant que les valeurs moyennes des paramètres de poids, largeur et longueur sont respectivement de 0,7-2g, 0,8-1,1cm et 1,8-2,8cm (**Abdullah et Salah, 2003**). En comparaison avec nos résultats, une différence est constatée pour la longueur des noyaux de datte. La longueur de Deglet-Nour (algérienne) est nettement supérieure à celle obtenue à partir des variétés des noyaux de dattes libyennes étudiées. Ceci est probablement due au climat et aux conditions environnementales qui diffèrent d'un pays à l'autre. Par contre une similarité a été observée pour le poids et la largeur.

## II. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre de noyau de datte

Les résultats des caractéristiques physico-chimiques de la poudre des noyaux de datte sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau XIII :** Résultats des compositions physico-chimiques de Deglet-Nour en comparaison avec d'autres auteurs

Nos résultats		Rygg et al. (1953)	Besbes et al.(2004)	Al-Farsi et al. (2007)	Devshony et al. (1992)
Composants	M %				
Humidité	10,552	/	9	5,19	4,42
Acidité titrable	2,5	2,02	/	/	/
Matière organique	99,4822	/	/	/	/
Cendre	0,52	/	1,07 – 1,12	0,5	/
pH	5,72	/	/	/	/
Matière grasse	5,05	/	6,58	5 – 6	/
Extrait aqueux	4,60				

### 1. Humidité

La teneur en eau et en humidité font partie des paramètres les plus importants mesurés dans les produits alimentaires.

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que la moyenne du taux d'humidité des noyaux de dattes est (10,552%). Ces valeurs sont stables pour les trois lots étudiés et compatibles avec celles trouvées par **Besbes et al. (2004)**. Tandis que, sont nettement supérieures presque le double avec celles enregistrées par **Al-Farsi et al. (2007)** et **Devshony et al. (1992)**, qui sont respectivement de 5,19 % et 4,42%. Ceci est en relation avec les variétés étudiées qui diffèrent d'un pays à l'autre. Notant que la variété Ghars est une datte molle, la variété Meche-Degla est une datte sèche et la variété Deglet-Nour est une datte semi-molle.

### 2. Acidité titrable

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant (**Baliga et al., 2011**).

L'acidité du noyau de datte correspond principalement à la présence d'acides organiques utilisés et principalement l'acide citrique. Le taux d'acidité des noyaux de datte et

leur broyat est augmenté après torréfaction par rapport au taux de la poudre des noyaux de datte non torréfié. Cette augmentation peut être due à l'hydrolyse de certains acides organiques présents dans les graines de datte (**Ghnimi et al., 2015**).

Selon les résultats obtenus, nous avons observé que la teneur en acidité titrable de la poudre des noyaux de datte est d'une moyenne de 2,5%. En comparaison avec d'autres auteurs, cette valeur est similaire à celle obtenue par **Rygg et al. (1953)** qui est 2,02%.

### 3. Teneur en cendre

Nous avons noté une valeur de 0,52 %, ce pourcentage exprime la teneur en cendre dans la poudre des noyaux de datte. D'après le résultat obtenu, nous avons remarqué que cette valeur est similaire aux résultats cités par **Al-farsi et al. (2007)**, qui sont entre 0,5 et 2%. Généralement, la teneur en cendres dépend de la nature du sol et de leur amendement, la climatisation et les conditions de l'environnement (**Açourène et al., 2001**).

La matière organique dans nos échantillons est disponible en pourcentage de 99,48 % pour la poudre des noyaux de datte, ce qui signifie que nos échantillons sont très riches en matière organique. Suite aux travaux réalisés au sein de l'université de Guelma, la matière organique est de 99 % (**Boudebza et Ouchtati, 2018**). Ces résultats sont proches de ceux avancés par **Boudechiche et al. (2009)** sur une vingtaine de cultivars de noyaux de dattes algériennes dont le taux oscillait entre 98,88% et 99,12%.

### 4. pH

Les résultats de notre étude présente un pH légèrement acide de la poudre des noyaux de dattes (Deglet-Nour) qui est de (5,72), cette valeur se rapproche aux résultats de **Khaliet al. (2015)** qui a enregistré un pH de 5,76 pour le cultivar Deglet-Nour. Les autres variétés de dattes formant un groupe homogène, la valeur du pH la plus élevée ayant été enregistrée par la variété Ghars 6,57.

### 5. Teneur en matière grasse (Soxhlet)

La teneur en matière grasse totaux d'un aliment est souvent déterminée en utilisant la méthode d'extraction par solvant.

La durée de cinq à huit heures dans l'extracteur type Soxhlet avec l'utilisation de l'hexane comme solvant d'extraction a été suffisante pour un bon épuisement des noyaux et une meilleure extraction de l'huile à chaud.

Le rendement de la matière grasse obtenu par extraction à chaud est d'un pourcentage de 5,05%. Ce résultat est similaire avec celui rapporté par **Al-Farsi et al. (2007)** qui est de (5 - 6%) et par **Besbes et al. (2004)** qui est de (6,56%).

Nous avons noté, que l'huile des noyaux des dattes étudiée à une température d'ébullition de solvant (hexane=69 °C) est d'une couleur jaune claire, avec une odeur et saveur agréable.

Généralement, le procédé d'extraction par solvant est très utilisé surtout pour les graines qui sont pauvres en matière grasse telles que les noyaux de dattes, les grignons d'olive, etc.

#### **6. Extrait aqueux**

La préparation de l'extrait aqueux a été effectuée par macération dans l'eau distillée avec agitation pendant 24 heures. Selon les résultats obtenus, nous avons constaté que l'extrait est récupéré sous forme d'un mélange liquide d'une couleur marron avec des petites granules de poudre du noyau de datte. Pour cette raison, nous avons dû filtrer le mélange pour séparer le solide d'un liquide et puis récupérer le filtre après l'évaporation.

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que le rendement de l'extrait aqueux des noyaux de dattes (Deglet nour) est de 4,60 %. Cette valeur est similaire à celle obtenue pour la même variété (4,55%) et élevée par rapport la variété Ghars (3,16%) qui celle trouvée par les travaux réalisés par l'université El Oued (**Ghenabzia et Meraghni, 2019**).

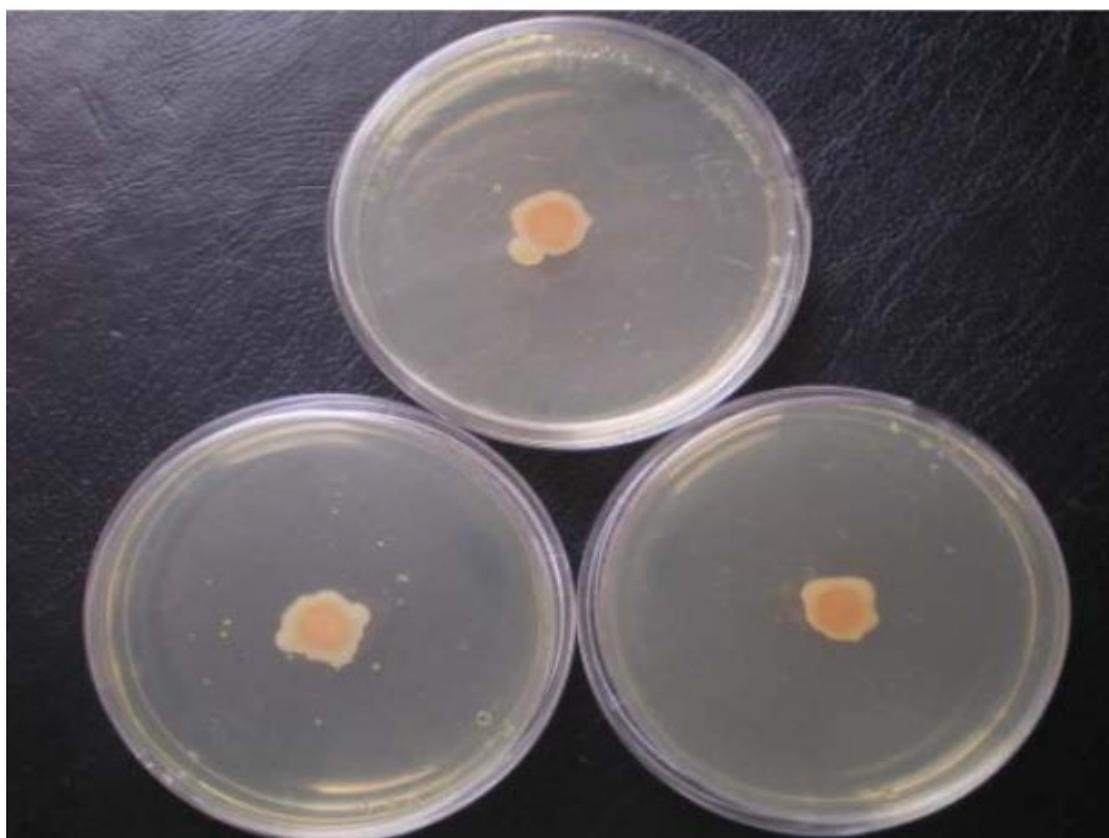
Suite à l'étude effectuée au sein de l'université Abderrahmane Mira de Bejaia, le rendement d'extrait aqueux de noyaux de datte Mech-Degla est de 8,58% (**Announ et Bilek, 2013**). D'après les données bibliographiques, peu de travaux sur cette étude pour pouvoir comparés les résultats.

A l'aide de l'extrait aqueux du noyau de datte, une étude sur l'activité antibactérienne des germes isolés de l'infection du pied diabétique est prévue d'être réalisée. Cependant, la crise sanitaire du pays nous a pas permet d'achever notre partie expérimentale pour voir l'effet de ce dernier. De ce fait, nous avons fait une étude rétrospective des résultats obtenus par d'autres auteurs au profil de cette étude.

#### **III. Activité antibactérienne**

Nous tenons à priser que peu de travaux sur l'activité antibactérienne des noyaux de datte sont trouvés, tandis que les chercheurs ont concentré leur études sur la pâte de datte. D'après une étude réalisée par **Lecheb (2010)**, l'analyse antibactérienne effectuée sur l'extrait aqueux du noyau de dattes révèle une absence totale d'effet inhibiteur contre le développement des *Staphylococcus aureus* (figure 8).

Les noyaux de dattes s'avèrent au contraire des milieux de culture favorable aux bactéries. Ces résultats sont analogues à ceux de **Sabah et al. (2007)**, qui ont trouvé qu'un extrait aqueux de noyau de dattes étant un milieu de cultures des bactéries.



**Figure 8** : Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de noyau de dattes (**Lecheb, 2010**)

### III.2. Effet bactérien de l'Extrait de datte

Peu de travaux sont effectués sur l'effet bactérien de l'extrait aqueux des noyaux de dattes. De ce fait, nous avons orienté notre synthèse sur une étude similaire en utilisant l'extrait de datte de palmier dattier (*Phoenix dactylifera, L*) vis-à-vis des souches

bactériennes. L'étude de l'activité antibactérienne réalisée par **Rahmouni (2019)**, sur deux différentes concentrations de l'extrait de l'ordre de 100mg/ml et 500mg/ml.

Le tableau XIV montre les résultats obtenus par **Rahmouni et al. (2019)** sur l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique des noyaux de dattes vis-à-vis des souches de références.

**Tableau XIV :** Diamètre des zones d'inhibitions (en mm) par dépôt de 15 $\mu$ l d'extrait éthanolique de noyaux de datte Deglet-Nour.

Souches étudiées	Références	Diamètre d'inhibition (en mm)	
		100mg/ml	500mg/ml
<i>Bacillus Sublilis</i>	ATCC 6633	0	0
<i>Salmonella enterica</i>	ATCC 14028	0	0
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 8739	0	+09
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	0	+08
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27835	0	0

Les résultats du test de sensibilité bactérienne avec la concentration de (100mg/ml) de l'extrait éthanolique des noyaux de datte ont montré qu'aucune activité n'est observée contre toutes les souches bactériennes étudiées. Par contre, la concentration élevée de (500mg/ml), a montré une activité bactérienne modérée vis-à-vis deux souches bactériennes à savoir *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

Une zone d'inhibition de (09mm) et de (08mm) a est notée en contact avec *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 respectivement. Le reste des autres souches testées *bacillus Sublilis*, *Salmonella* et *Pseudomonas* n'ont subi à aucune activité.

Autre étude réalisée par **Ben-abbes (2011)** sur l'extrait de datte de la variété Deglet-Nour en Algérie et plus exactement à Tolga (Biskra) a montré que l'extrait éthanolique a une activité contre :

*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* avec des diamètres d'inhibitions de 7,66mm, 12,66mm et 12mm respectivement pour la concentration de

300µg/ml. D'après ces études nous pouvons constater une grande différence dans l'effet et la capacité antibactérienne et ça peut être dû aux variétés étudiées, conditions climatiques ainsi que à l'effet des facteurs environnementaux du palmier (datte) étudié.



**CONCLUSION**

## Conclusion

---

Les noyaux de datte est un sous-produit de l'industrie agro-alimentaire et très abondant en Algérie. Le présent travail a été consacré pour la caractérisation morphologique et physicochimique ainsi que sur l'activité antibactérienne vis-à-vis les bactéries responsables des infections du pied diabétique.

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont montré une stabilité morphologique et physico-chimique des noyaux de datte étudiée de variété algérienne Deget-Nour. L'étude rétrospective sur l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux et de l'huile du noyau de datte (*Phoenix dactylifera*) sur les bactéries isolées du pied diabétique a montré qu'aucune activité antibactérienne n'a été enregistrée pour l'extrait aqueux. Tandis que l'extrait éthanolique de datte a montré un effet antibactérien moyen vis-à-vis *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

En perspective, il serait intéressant d'approfondir les études sur le noyau de dattes, en incluant d'autres paramètres physico-chimiques. Et d'élargir la gamme bactérienne a testé sur l'extrait aqueux et l'huile essentielle.

## Références bibliographiques

### A

- Abdullah M., El-Alwani., Salah S., El-Ammari. (2003).** Fruit Physical characteristic of date palm cultivars grown in three Libyan Oases. Pp:662-669.
- AbouZied AA., Baghlef AO. (1983).** Utilization of date seeds and cheese whey in production of citric acid by *Candida lipolytica*. *Agricultural Wastes*, vol 8, pp :131-142.
- Acourene S., Tama M. (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. *Revue recherche Agronomique*, Ed, INRAA, N° 1, pp : 59-66.
- Acourene S., Buelguedj M., Tama M., Taleb B. (2001).** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. *Revue Recherche Agronomique*, Ed, INRA, vol 8, pp :19-39.
- Addoun A., Merzoug Z., Belhachemi M. (2000).** Préparation et caractérisation de matériaux à Gand pouvoir adsorbant. Thèse magistère, USTHB, Alger, pp : 6.
- Agnès H., Pierre L. (2015).** Les neuropathies périphériques chez les diabétiques. *ATELIERS*, vol 74, pp : 1.
- Ahmad M., Urban C., Mariano N., Bradford PA., Calgani E., Projan JS., Bush K., Rahal JJ. (1999).** Clinical characteristics and molecular epidemiology associated with imipenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*. *Clin Infect Dis*, 29: 352-5.
- Al Dhaheri G., Al Hadrami N., Abo Alnaga., Wasfi M., El Ridi. (2004).** Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rats fed date pits. *Food Chem*, vol 86, pp: 93- 97.
- Al-Farsi AM., Lee CY. (2008).** Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food Chemistry*, 108, pp : 977-985.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid CM., Al-Shoaily K., Mansorah Al-Amry., AlRawahy F. (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*, 104, pp: 943–947.
- Alhamed YA. (2009).** Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates stones' hazard, *Mater*.doi: 10.1016/j.05.002.
- Ali BH., Bashir AK. (1999).** Statut hormonal reproducteur de Hadrami G. d'Al des rats traités avec des puits de date. *Nourriture Chem*, vol. 66, pp : 437-41.

## Références bibliographiques

**Almana HA., Mahmoud RM. (1994).** Palme date seeds as an alternative source of dietary fibre in saudi bread. Ecology of food and nutrition, vol. 32, pp: 261-270.

**Al-Qarawi AA., Abdel-Rahman H., Ali BH., Mousa HM., El-Mougy SA. (2005).** The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera* L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. Journal of Ethnopharmacology, vol 98, pp: 313- 317.

**Al-Shahib W., Marshall RJ. (2003).** The fruit of date palm: it's possible use as the best food for the future. International Journal of Food Sciences and Nutrition, vol 54, pp :247-259.

**Andrew B. (2005).** Le pied diabétique : épidémiologie, facteurs de risque et état des soins, thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine spécialité médecine générale, Université Toulouse – Paul Sabatier - faculté de médecine de purpan, vol 50, pp : 8

**Andrews JM. (2001).** The Development of the BSAC standardized method of disc diffusion testing, J. Antimic, Chemo. 48 (1), pp: 29-42.

**Announ N., Bilek H. (2013).** Caractérisation et incorporation dans une margarine des extraits de noyaux de datte d'une variété sèche, Université Abderrahmane Mira – Bejaia. Mémoire de master, pp : 43-82.

**Aoshima H., Ayabe S. (2007).** Prevention of the deterioration of polyphenol-rich beverages. Food Chemistry, Vol :100, pp: 350- 355.

**Avorn JL., Barrett JF., Davey PG., McEwen SA., O'Brien TF., Levy SB. (2001).** Organisation mondiale de la santé (OMS). Antibiotic resistance: synthesis of recommendations by expert policy groups: alliance for the prudent use of antibiotics. Pharmactuel , Vol 42, Supplément 2 Décembre 2009, pp : 7.

### B

**Baliga BRV., Baliga SM., Kandathil HP., Bhat HP., Vayalil PK. (2010).** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Food Chemistry International, FRIN - 03245, pp: 11.

**Baliga MS., Baliga BRV., Kandathil SM., Bhat HP., Vayalil PK. (2011).** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L. Food Research International, 44, 1812-1822.

## Références bibliographiques

- Banat F., Sameer Al-Asheh., Leema Al-Makhadmeh. (2003).** Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters. *Process Biochemistry*, vol 39, pp: 193\_202.
- Barreveld WH. (1993).** Date Palm Product. *Agricultural Services Bulletin N° 101*, FAO, Rome, pp: 39.
- Ben abbes F. (2011).** Etude de quelque propriété chimique et biologique d'extrait de datte Phoenix dactylifera.L. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbes. Sétif. p : 68.
- Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D., Hamadi A. (2004).** Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction, *Food Chemistry*. vol 84, pp: 577–584.
- Besbes S., Christophe B., Claude D., Georges L., Nour-Eddine D., Hamadi A. (2005).** Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. *Food Chemistry*. vol 91,pp: 469–476.
- Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N., Attia H. (2004).** Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food chem*, vol 84, pp: 577-84.
- Besbes S., Deroanne C., Lognay G., Drira NE., Attia H. (2004).** Quality characteristics and oxidative stability of date seed oil during storage; *Food Science Technology International* 10 (5), pp: 333-338.
- Blokhina O., Eija V., Faggerstedt KV. (2003).** Antioxidant, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress. *Annals of Botany*, vol 91, pp : 179-194.
- Bouayed MN., MoroBachaoui Y. (2010).** La prise en charge du pied diabétique dans un service de chirurgie vasculaire vol 3, pp : 63-69.
- BoucheltaC., Mohamed S., Odile B., Jean-pierre B. (2008).** Preparation and chracterization of activated carbon from date stones by physical activation with steam.*J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol82, pp : 70-77.
- Boudebza et Ouchtati. (2018).** Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master, thème Valorisation des noyaux de datte dans la fabrication d'un café décaféiné. Université 8 Mai 1945 Guelma, pp : 29-40.
- Boudechiche A., Araba A., Tahar A R., Ouzrout. (2009).** Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale, *Live Stock Research*

## Références bibliographiques

for Rural Development, vol 21, N° 5, pp: 1-11. Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 12/ Janvier 2015, pp : 16-26.

**Boughnou N. (1988).** Essai de production du vinaigre à partir des déchets de dattes.» thèse magister, institut national d'agronomie (INA), El Harrach, pp : 82.

**Bourne RR., Stevens GA, White RA., Smith JL., Flaxman SR., Price H. (2013).** Lancet Global Health; N°1, pp: e339-e349, Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. (Le rapport mondial sur le diabète de l'OMS), pp : 1.

**Boussena Z., Khali M. (2013).** Extraction et composition chimique d'huile de noyaux de dattes algériennes. vol05 N°02, pp: 100-106.

### C

**Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., Sghairoun M. (2007).** Chemical Composition of the Flesh and the Pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their extracts. Pakistan Journal of Biological Sciences, vol10, N°13, pp: 2202-2207.

**Chan AC. (1998).** Vitamin E and Atherosclerosis. Recent Advances in Nutritional Science . 1593- 1595.

**Chao SC., Young DG., Oberg GJ. (2000).** Screening for Inhibitory Activity of Essential Oils on Selected Bacteria, Fungi and Viruses, J. Essent. Oil Res, vol12, pp : 639-649.

**Cherifi M. (2007).** Valorisation d'un résidu naturel ligno-cellulosique en charbon actif-exemple des noyaux de dattes. Revue des énergies renouvelables ICRESD-07 Tlemcen, pp : 187-192.

### D

**Dammak I., Ben Abdallah F., Boudaya S., Besbes S., Keskes L., El Gaied A., Turki H., Attia H., Hentati B. (2007).** Date seed oil limit oxidative injuries induced by hydrogen peroxide in human skin organ. Bio Factors, vol29, pp: 137-145.

**Darleen A., demason R., Sexton M., Gorman., Reid JSG. (1985).** Structure and Biochemistry of Endosperm Breakdown in Date Palm (Phoenix dactylifera L.) Seeds. Protoplasma, vol126, pp: 159-167.

**Devshony S., Eteshola A., Shani A. (1992).** Characterization and some potential application of date palm (Phoenix dactylifera L.) seeds and seeds oil, J. Am. Oil Chem. Soc. 69, pp: 595- 597.

## Références bibliographiques

**Dia AM, Affangla AD., Dione JM., Akpo G., Mbengue M., Ka MM. (2015).** Apport de l'écho-doppler artériel des membres inférieurs dans la prise en charge du pied diabétique à l'hôpital Saint- Jean de Dieu de Thiès (Sénégal). Pan African Medical Journal. vol22, pp : 193.

**Dimitrios B. (2006).** Sources of natural phenolic antioxidants. Trends in Food Science and Technology, vol17, pp : 505- 512.

**Djouab A. (2007).** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Mémoire de magistère, Université M'hamed Bougara –Boumerdes, pp : 45.

**Ducel G., Fabry J., Nicole L. (2002).** Prévention des infections nosocomiales Guide pratique. 2<sup>É</sup>me Edition, vol80.

### E

**El Nemer A., Khaled A., Abdelwahab O., El-Sikaily A. (2007).** Treatment of wastewater containing toxic chromium using new activated carbon developed from date palm seed. J. Hazard. Mater .doi:10.1016/j.

**El-Shurafa MY., Ahmed HS., Abu-Naji SE. (1982).** Constituants organiques et inorganiques du noyau de palmier dattier (graines), en Libye, Vol 1, pp : 275-284.

### F

**Fomuso L B., Akoh CC. (2002).** Lipase-catalyzed acidolysis of olive oil and caprylic acid in a bench-scale packed bed bioreactor. Food research international 35 (1), pp : 15-21.

### G

**Gabriel P., Nelly H. (2002).** Endocrinologie Diabétologie Nutrition.4 èmeédition. MED-LINE, pp: 196-197.

**Garcia F., Alonso A., Tascon J. (2002).** Pyrolysis of apple pulp: chemical activation with phosphoric acid. J Anal Appl Pyrol, vol 63, pp : 283-301.

**Garcia-Alonson M., De Pascal-Teressa S., Santos- Buelga HC., Rivas Gonzalo JC. (2004).** Evaluation of the antioxydant properties of fruits. Food Chemistry, vol84, pp: 13-18.

**Geller DP., Goodrum JW. (2000).** Rheology of vegetable oil analogs and triglycerides. Journal of American Oil Chemist's Society, vol77, pp: 111–114.

**Genin D., KadriT., KhorchaniK., SakkalF., Belgacem M., Hamadi. (2004).** Valorisation of date-palm by-products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. I-Potentialities and

## Références bibliographiques

traditional utilization, in Ben Salem H. (ed.), Nefzaoui A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates, CIHEAM Options Mediterranean's : Series A. Seminars Mediterranean's, N°59 , pp: 221-226.

**Ghenabzia et Meraghni. (2019).** Mémoire de fin d'étude, thème effet des extraits des différents noyaux des dattes "phoenix-dactylifera L" sur les hormones sous l'effet de xylène chez les rattes wistar albinos, Université El Oud, pp : 43-77.

**Ghnimi S., Almansoori R., Jobe B., Hassan MH., Kamal-Eldin A. (2015).** Quality Evaluation of Coffee-Like Beverage from Date Seeds (Phoenix dactylifera, L.), arab journal of food processing and technology, 6 (12), pp: 1-6.

**GirgisBS., El-Hendawy A. (2002).** Porosity development in activated carbons obtained from date pits under chemical activation with phosphoric acid, Micropor. Mesopor, Mat (52), pp: 105–117.

**GustoneFD., Harwood JL., Padley FB. (Eds.). (1986).** The lipid handbook London: Chapman et Hall, pp: 81.

### H

**Haddoudi M., Mellouk H., Bejjany B., Dani A., Digua K. (2014).** Valorization of spent coffee grounds: oil extraction and evaluation of antioxidant activity.

**Halliwell B., Rafter J., Jenner A. (2005).** Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects Antioxidant or not. The American Journal of Clinical Nutrition, 81, pp: 26- 276.

**Hamada JS., Hashim I.B., Sharif FA. (2002).** Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. Food Chemistry, vol.76, pp: 135-137.

**Hervé D. (2007).** Ostéite du pied chez le patient diabétique, Service de Maladies Infectieuses et Tropicales, Hôpital Pellegrin –Bordeaux, pp : 7.

**Hsu SY., Yu SH. (2002).** Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat kung- wans. Journal of Food Engineering, 51, pp: 215–220

**Hussein AS., Alhadrami GA. (2003).** Effect of Enzyme Supplementation and Diets Containing Date Pits on Growth and Feed Utilization of Broiler Chicks. M Agricultural and Marine Sciences, vol8, N°2, pp: 67-71.

# Références bibliographiques

## I

**I.D.F. (Fédération Internationale du Diabète). (2008):** Diabetes Facts and Figures. p: 1–6.

**International Concensus of International Working Group on the Diabetic Foot. (2007).** Pied diabétique. P: 1.

**International Working Group on the Diabetic Foot, IWGDF. (2017).** International Working Group on the Diabetic Foot, IWGDF. El ouarradi A., (2019). Pied diabétique : Profil épidémiologique thérapeutique et pronostique .thèse pour l'obtention du doctorat en médecine, pp: 2.

## J

**Jacques M., Marie L., Agnès H., Jocelyne B. (2015).** Médecine des maladies métaboliques, Revu de formation médicale contenue, société francophone du diabète alfe diam, pp : 11.

**Jassim SA., Najj MA. (2007).** In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (Phoenix dactylifera L.) Pits on a Pseudomonas Phage. General Authority for Health Services for the Emirate of Abu Dhabi, 7(1), pp: 57–62.

**Jauve. (2006).** Fascicule de brevet européen. EP 1, pp : 414 -404 B1.

**Jean P., Chidiac., Louis B. (2007).** Médecine et maladies infectieuses. Recommandations pour la pratique clinique Prise en charge du pied diabétique infecté. Diagnosing and treating diabetic foot infections, pp: 3.

**Joel I., Sylvie G., Jean P., Olivier R. (2012).** Infection du pied diabétique de l'adulte. Guide infections du pied diabétique de l'adulte, Bon usage de l'antibiothérapie en franche comté, pp: 6.

**Johan W., Patricia S., Frank N., Luc F., Paul V., Hilde B., Paul V. (2007).** Diabète sucré de type 2, Société Scientifique de Médecine Générale belges, pp : 46.

## K

**Khali M. (2015).** Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. Revue « nature & technologie ». B-sciences agronomiques et biologiques, n° 12, pp : 16-26.

**Khalifa A. (1980).** Effect of source of pollen on the physical and chemical quality of (Amhat ) date variety . Date Palm Journal, Vol. 2(2), pp: 88 – 92.

## Références bibliographiques

**Khiyami M., Aboseide B., Pometto A. (2008).** Influence of complex nutrient sources: Dates syrup and dates pits on *Lactococcus lactis* growth and nisin production. *Journal of Biotechnology* 136S, pp: 717–742.

**King H., Aubert RE., Herman WH. (1998).** Global burden of diabetes 1992-2025: Prevalence, numerical estimation and projection, *Diabetes care*, (9), pp: 21.

### L

**Lavigne PG. (2007).** Effets des antibiotiques et mécanismes de résistance. Faculté de Médecine Montpellier – Nîmes 3.

**Lecheb F., S Benamara., H Gougam. (2011).** Valorisation de l'huile du noyau de dattes, Editions universitaires européennes EUE, pp :192. Revue « Nature & Technologie ». B-Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 1, pp : 16- 26.

**Lecheb Fatma. (2010).** Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : essai d'incorporation dans une crème cosmétique de soin. pp : 90-91.

**Léger C. (1999).** Coproduits de l'huilerie d'olive: les composés phénoliques et leurs propriétés biologiques. OCL. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 6, pp : 60-63.

**Le rapport mondial sur le diabète de l'OMS. (2020) :** <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

**Levanic A. (2008).** Comment améliorer la prise en charge de pied diabétique épidémiologie du recrutement du C.H.U de Grenoble, démographie sanitaire, formation des soignants, à propos de la réalisation d'une vidéo-formation. [En ligne]. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Joseph Fourier faculté de pharmacie de Grenoble, pp : 29.

**Lewis R. US Food and Drug Administration (FDA).** The rise of antibiotic- resistant infections.

**Lipsky BA., Berendt AR., Cornia PB. (2012).** Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis* ; 54, pp :132-73.

**Lu Curto S., Dugo G., Mondello L., Errante G., Russo MT. (2001).** Variation in tocopherol content in Italian virgin olive oil. *Italian Journal of Food Science*, (2), pp : 221- 223.

## Références bibliographiques

### M

- Mandell GL., Bennett JE., Dolin R., Mandell. (2009).** Douglas and Bennett's principles and practice of infectious diseases. Sixième édition, Elsevier, Churchill Livingstone éditeurs, USA.
- Margaret. (2014).** Charte du diabète pour le Canada, Document d'accompagnement, [www.mydiabetescharter](http://www.mydiabetescharter), pp : 1.
- Marinova EM., Yanishlieva NV. (2003).** Antioxidant activity and mechanism of action of some phenolic acids at ambient and high temperature. Food Chem. 81, pp: 189–197.
- Mehran M., Filsoof M. (1974).** Characteristics of Iranian almond nuts and oils. Am. Oil chem. Soc. J. 51 (11), pp: 433-434.
- Mustapha Khali., Zahida Boussema., Lynda Boutekrabt. (2015).** Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, pp : 16 – 26.

### N

- Nam H. (2013).** Atlas du diabète de la FID. Fédération Internationale du Diabète, 6 ème édition, pp : 22.
- Nève J. (2002).** Modulation de l'apport alimentaire en antioxydants. Nutrition Clinique et Métabolisme, 16, pp : 292–300.
- Nicodème JD., Nicodème PE., Zingg M., Uçkay I., Malacarne S., Suva D. (2015).** Pied diabétique infecté : du diagnostic à la prise en charge. Revue Médicale Suisse. 1(477), pp : 1238-41.

### O

- Oomah B.D., Ladet S., Godfrey DV., Liang J., Girard B. (2000).** Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. Food Chemistry, 69, pp: 187–193.
- Osman M F., Ben zayed A., Alhadrami G. (1999).** Sulfuric acid treated date pits as dietary ingredients in tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. Bioresource Technology, pp : 620-627.

### P

- Perrin J-L. (1992).** Détermination de l'altération dans « Manuel des corps gras ». Karleskind, A. TEC & DOC, Lavoisier, Paris, 2, pp : 1198-1218.

## Références bibliographiques

**Petignat C. (2005).** Infections nosocomiales Bases épidémiologiques Pathogenèse de l'infection DAMPH, CHUV 37.

**Ponce AG., Fritz R., del Valle CE., Roura SI. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und*.

### R

**Rahman MS., Kasapis S., Al-Kharusi NSZ., Al-Marhubi IM., Khan AJ. (2007).** Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*, 80, pp: 1– 10.

**Rahmouni Khadidja. (2019).** Activité antimicrobienne des extraits de datte des trois variétés de palmier dattier *Phoenix dactylifera L.* de la région de Boussaâda. Université Mohamed Boudiaf - M'Sila.

**RamdaniBouguessa N., Seghier M., Belouni R., Benslimani A. (2009).** Manuel de microbiologie. Ed office des publications universitaire. p : 175-178.

**Recommandation d'OMS. (2005) :** Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale. 4<sup>ème</sup> édition, Vol 25, N°2, pp: 91-92.

**Robards K., Prenzler P.D., Tucker G., Swatsitang P., Glover W. (1999).** Phenolic compounds and their role in oxidative process in fruits. *Food Chemistry*, vol.66, pp: 401- 436.

**Rhys W. (2019).** Atlas du diabète de la fédération internationale de diabète 9<sup>ème</sup> édition. Bilan mondial du diabète, pp : 3.

### S

**Sabah A., Jassim A., Naji. (2007).** In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*). Pits on a *Pseudomonas* Phage; *CAM*, pp: 1-6.

**Sharma B., ViswanathG., Salunke R., Roy P. (2008).** Effects of flavonoid-rich extract from seeds of *Eugenia jambolana (L.)* on carbohydrate and lipid metabolism in diabetic mice. *Food Chemistry* 110, pp: 697–705, pp: 907-913.

**Salvador MD., Aranda F., Gómez-Alonso, S., Fregapane G. (2001).** Cornicabra virgin olive oil a study of five crop seasons: composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, 74, pp : 274 -276.

## Références bibliographiques

**Simon I., Jean V. (2000).** Endocrinologie et communication cellulaires, EDP SCIENCEE, Grenoble, pp : 315.

**Singh J., Kakkar P. (2009):** Anti hyperglycemic and antioxidant effect of Berberis aristata root extract and its role in regulating carbohydrate metabolism in diabetic rats. *J. Ethnopharmacol* , 123,(1), p: 22-6.

### V

**Vattem DA., Ghaedian R., et Shetty K. (2005).** Enhancing health benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment: focus on cranberry. *Asia Pac Journal Clinical Nutrition*, 14, pp:120-130.

**Villano D., Fernandez-Pachon MS., Moya ML., Troncoso AM., Garcia-Parrilla MC. (2007).** Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta*, 71, pp: 230- 235.

**Vincent R. (2015).** Antibio-résistance et conséquences en santé au travail pour les soignants références en santé au travail no 142 14.

### W

**Wilfred V., Ralph N. (2008).** Phenolic Compound Biochemistry, Purdue University, West Lafayette, IN, U.S.A. Gainesville FL 32610-3610.

**Williamson G., Manach C. (2005).** Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1, pp: 243- 255.

**Wilkinson JM. (2006).** Methods for testing the antimicrobial activity of extracts. Chapter VIII, pp: 157-165. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs*. Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp: 405.

### Y

**Yamashita SK., Louie M., Simor AE., Rachlis A. (2000).** Microbiological surveillance and parenteral antibiotic use in a critical care unit. *Can J Infect Dis*; 11, pp: 107-11.

### Z

**Zhou I., Zhou S., Tang J., Zhang K., Guang L., Huang Y., Xu Y., Ying Y., Zhang L., Li D. (2009).** Protective effect of berberine on beta cells in streptozotocin- and high-carbohydrate/high-fat diet-induced diabetic rats. *European Journal of Pharmacology*, (262), pp: 606.

## Annexes

### Annexe I

**Tableau I** : Classifications des infections du pied diabétique selon l'IWGDF et l'IDSA (IWGDF : Groupe de travail international sur le pied diabétique ; IDSA : Société américaine d'infectiologie) (Lipsky et al., 2012).

Sévérité selon IDSA	Stade selon PEDIS	Manifestations cliniques et paracliniques de l'infection
Absence d'infection	1	Pas de symptômes ou signes d'infection
Légère	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Infection locale impliquant uniquement la peau ou le tissu sous-cutané (sans implication des tissus profonds ni signes systémiques)</li></ul> En cas d'érythème : $>0,5$ cm ou $\leq 2$ cm autour de l'ulcère <ul style="list-style-type: none"><li>• Exclusion d'autres diagnostics différentiels d'inflammation (exemples : traumatisme, goutte, neuro-ostéoarthropathie aiguë de Charcot, thrombose, insuffisance veineuse, fracture)</li></ul>
Modérée	3	Infection locale avec érythème $>2$ cm ou impliquant des structures au-delà des tissus sous-cutanés (abcès, fascéite, ostéomyélite, arthrite septique) et absence de signes de SIRS (syndrome de réponse inflammatoire systémique)
Sévère	4	Infection locale avec signes de SIRS (syndrome de réponse inflammatoire systémique) : <ul style="list-style-type: none"><li>• Température <math>&gt;38</math> ou <math>&lt;36</math> °C</li><li>• Fréquence cardiaque <math>&gt;90</math> / min</li><li>• Fréquence respiratoire <math>&gt;20</math> / min</li><li>• Leucocytes <math>&gt;12</math> G / L ou <math>&lt;4</math> G / L ou <math>&gt;10</math> % neutrophiles non segmentés</li></ul>

## Annexes

**Tableau II :** Mécanismes de résistance (Mandell et al., 2009).

Mécanismes de résistance	Conséquences
Inhibition enzymatique	Production d'une enzyme qui inactive ou détruit l'antibiotique. Mécanisme de résistance le plus répandu.
Réduction de la perméabilité cellulaire	Changements de perméabilité de la paroi ou de la membrane bactérienne empêchant le médicament d'atteindre sa cible.
Altération des sites de liaison ciblés par l'antibiotique	Baisse de l'affinité de l'antibiotique pour son site d'action.
Pompes à efflux	Antibiotique éjecté de la cellule par transport actif et site d'action devenant inaccessible.

**Tableau V:** Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'HND étudiées par plusieurs auteurs

	Auteurs	Al-Showiming (1990)	Al-Hooti et al. (1998)	Al-shahib et Marshall (2003)	Besbes et al. (2004a)
	Acide gras				
Acides gras Saturés	C8:0	-	-	-	-
	C10:0	0,3-0,51	6,3-7,1	0-0,8	0,07-0,8
	C12:0	15,4-4,7	5,2-10,9	0-6	5,81-17,81
	C14:0	7,4-11,8	5,3-13	8,4-24,1	3,12-9,84
	C16:0	6,7-10,1	10,6-12	10,7-12,7	10,9-15
	C17:0	0,1-0,5	1,4-3,7	11,1-13,0	-
	C18:0	0,2-1,3	0,7-3,0	-	3,0-5,67
	C20:0	0,5-1,3	0,5-0,8	2,8-4,8	-
	C21:0	0,1-0,6	0,6-0,7	-	-
Acides gras insaturés	C22:0	0,2-2,2	-	-	-
	C23:0	0,1	-	-	-
	C14:1	0,1-0,5	57,1-58,3	-	-
	C16:1	42,6-56,9	11,6-58,8	40,6-52,8	0,11-1,52
	C18:1(9)	0,2-3,4	-	6-10,1	41,3-47,7
	C18:2	0,3-1,3	0,1-0,2	-	12,2-21,0
	C18:(9,12)	-	-	-	0,81-1,68
	C18:3	-	-	-	

# Annexes

## Annexe II

**Tableau VIV : Le matériel non biologique**

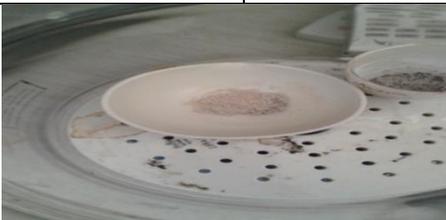
<b>Matériels non biologiques</b>			
<b>Les appareillages</b>	<b>Les verreries</b>	<b>Les réactifs et les colorants</b>	<b>Autres matériels</b>
-Broyeur -Balance de précision -Dessiccateur. -Etuve. -Autoclave. -Agitateur -Réfrigérateur. -Bain marie. -Four -Soxhlet - Evaporateur rotatif -Filtrage sous pression	-Fiole conique - Réfrigérant à reflux -Fiole jaugée -Pipette pasteur stérile -Bécher -Ballon -Siphonne -Boite en verre	-Eau distillé - Hydroxyde de sodium (NaOH) - Phénophtaléine -Hexane -Sérum physiologique stérile	-Les capsules en porcelaine. -Papier filtre -Nacelle - Pince - Anse de platine -Disque vierge - Cuillère

## Annexes

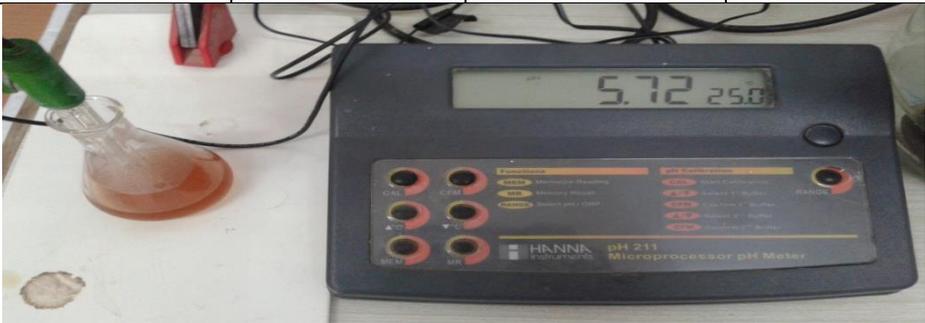
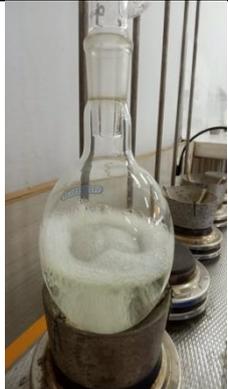
**Tableau XI :** Représentant les appareillages, les verreries et les résultats (photo originale)

<b>Caractéristique Morphologique</b>	 <p>Noyaux de datte ( Deglet Nour)</p>			
	 <p>Poids du noyau (0,68 g)</p>	 <p>Largeur du noyau (0,7cm)</p>	 <p>Longueur du noyau (2,55cm)</p>	
	 <p>La poudre du noyau de datte</p>			
<b>La teneur en Eau</b>	 <p>Capsule vide + la balance</p>	 <p>Broyat</p>	 <p>Broyat après séchage</p>	
			 <p>Cuillère</p>	 <p>Déssicateur</p>

## Annexes

	Pince	Etuve		
<b>L'acidité Titrable</b>	 <p>Poids de broyat</p>	 <p>Fiole conique Contient broyat +Eau distillée Avec réfrigérant à reflux dans un bain-marie</p>	 <p>Le mélange dans Une fiole jaugée de 250 ml après le refroidissement</p>	  <p>Mélange filtrer à l'aide d'un papier filtre</p>
	 <p>Titration avec Solution de NaOH</p>	 <p>Virage de couleur Cause de Phénophtaléine</p>		
<b>La teneur en Cendre</b>	 <p>Poids de la Nacelle vide</p>	 <p>Four réglé à 550°C</p>	 <p>Nacelle dans le dessiccateur pour le refroidissement</p>	

## Annexes

<p><b>pH</b></p>	 <p>La poudre du ND</p>	 <p>L'eau distillé</p>	 <p>La solution sous agitation</p>	 <p>La filtration par papier Watman</p>
	 <p style="text-align: center;">pH mètre</p>			
<p><b>La matière Grasse</b></p>	 <p>Cartouche en Papier filtre à l'intérieur siphonne de soxhlet</p>	 <p>L'appareil de Soxhlet au cours l'extraction</p>	 <p>Solvant organique hexane</p>	 <p>l'épuisement de la matière grasse dans le solvant</p>
	 <p>L'appareil de Rotavapor au cours</p>	 <p>L'huile extraite du noyau de datte</p>		

## Annexes

	de distillation		
<b>L'extrait Aqueux</b>	 <p>La macération de La poudre du ND</p>	 <p>filtration à sous pression</p>	 <p>L'extrait aqueux</p>