

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Saad Dahleb –Blida 1
Faculté des sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie des populations et des organismes



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Phytothérapie et Santé

Thème

Etude ethnopharmacologique de deux variétés de datte
Algérienne « Deglet Nour et Tanteboucht » et l'évaluation de leurs
activités biologiques

Présenté par :

Soutenu le 26 / 06 / 2016

- **M^{lle} Aouetta sara**
- **M^{me} Sadoune Achwak Zahia**

Devant le jury :

M^r : Rouibi A.	Maître de conférence A	USDB	Président
M^{me} : Amedjkouh H.	Maître assistante A	USDB	Examinatrice
M^{me} : Cherif H.S.	Maître de conférences B	USDB	Promotrice
M^{me} : Douaouri N.H.	Doctorante	UMBA	Co-promotrice

Promotion 2015/2016

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements en premier lieu à Mme CHERIF H.S., pour avoir accepté de nous encadrer et de nous diriger, pour son soutien, ses encouragements ainsi que pour la confiance qu'elle nous a accordée en réalisant ce travail, qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Une grande part de notre reconnaissance s'adresse à l'amie et la Co promotrice Mme DOUAOURI N.H. Pour sa rigueur et un intérêt constant a dirigé ce travail avec beaucoup d'enthousiasme en nous faisant bénéficier de ses compétences scientifiques. on tiens à lui exprimer une très grande reconnaissance et le témoignage de notre profond attachement pour l'attention qu'elle a porté à ce travail, pour les encouragements, pour la confiance qu'elle nous a toujours témoignée, sa constante disponibilité et la gentillesse dont elle a fait preuve à notre égard.

On tient à remercier Mr ROUIBI A., pour l'honneur qu'il nous a fait en présidant le jury.

Nos vifs remerciements vont aussi à Mme AMEDJKOUH H., pour avoir accepté être membre du jury et examiné ce travail.

On remercie Mr HAZZIT responsable de laboratoire de chimie analytique à l'ENSA pour son aide matériel qui nous a permis de mener à bien la partie dosage des polyphénols et flavonoïdes. Qu'il trouve ici notre vive reconnaissance et tout notre respect.

Nos remerciements vont aussi à Mr BOUKHATEM pour son aide dans l'étude statistique.

On tient particulièrement à remercier Mme MALKI pour nous avoir facilité l'accès aux différents laboratoires du centre de recherche et développement SAIDAL. Qu'elle trouve ici, notre profonde gratitude

Enfin, on remercie toutes personnes ayant contribué a élaboré ce travail de près ou de loin.

Dédicaces

A ma mère

A mon père,

Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter.

En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous et

Chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

Avec toute ma tendresse.

A mes chers frères et ma chère sœur.

A mes oncles, tantes, cousins et cousines.

A mes tous mes amis et mes très chères collègues

A une personne très cher à mon cœur Amine

Vous avez de près ou de loin contribué à ma formation.

Affectueuse reconnaissance.

Enfin je dédie ce mémoire à tous mes collègues de promotion

« Phytothérapie et santé » 2016.

Sara

Dédicaces

A la mémoire de ma mère, la personne que j'ai tant aimée qu'elle assiste à ma soutenance

A mon cher père et ma tante

A mes chers frères et sœurs.

A mon cher époux.

A toute ma famille.

A mes tous mes amis et mes poches

Vous avez de près ou de loin contribué à ma formation.

Affectueuse reconnaissance.

Enfin je dédie ce mémoire à tous mes collègues de promotion

« Phytothérapie et santé » 2016.

Achwak

Résumé

Notre étude est réalisée en plusieurs étapes et comprend, d'une part, une enquête ethnopharmacologique effectuée sur terrain. D'autre part, elle a pour but la mise en évidence des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes des extraits méthanoliques de deux variétés de *Phoenix dactylifera* L. à savoir Deglet Nour et Tantebouch cultivées en Algérie.

L'étude ethno-pharmacologique a permis de montrer les différents usages des dattes tant dans l'alimentation humaine qu'en médecine traditionnelle.

Le criblage phytochimique des deux extraits méthanoliques a permis de mettre en évidence la présence des principaux métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les stéroïdes et tritérpénoïdes. Ceci est confirmé par une analyse quantitative, révélant des teneurs de (180 à 167 mg équivalent Acide gallique /100g) en polyphénols et de (23 à 28 mg équivalent Quercétine /100g) en flavonoïdes, respectivement pour l'extrait méthanolique Deglet Nour et l'extrait méthanolique Tanteboucht.

L'évaluation du pouvoir anti-radicalaire par la méthode du DPPH, a montré que les extraits méthanoliques présentent une activité anti-radicalaire importante égale à 84.42% pour Deglet Nour et 76.69% pour Tanteboucht.

L'étude de l'activité antiinflammatoire des deux extraits méthanoliques (Deglet Nour et Tanteboucht) à la dose de 250mg/kg de poids corporel, en administration orale à des souris, a montré que les deux extraits présentent un faible pouvoir antiinflammatoire avec un pourcentage de réduction de 15.39% pour l'extrait méthanolique Deglet Nour et 8,04% pour l'extrait méthanolique Tanteboucht.

En ce qui concerne le test antimicrobien, les résultats montrent que les deux extraits méthanoliques sont légèrement inhibiteurs contre *E.coli* avec un diamètre d'inhibition (10, 11mm) et *P. aeruginosa* (12 et 10mm) de diamètre d'inhibition. Par contre, ils se sont révélés inactifs sur le reste des souches.

Mots clés :

Ethnopharmacologie, Deglet Nour, Tantebouch, extraits méthanoliques, activités biologiques.

ملخص

الدراسة اجريت على عدة مراحل , تشمل من جهة الدراسة الاثنوفارماكولوجية في عدة مناطق, ومن جهة اخرى فإنها تهدف الى تسليط الضوء على بعض التأثيرات البيولوجية (مضادة الاكسدة , مضادة الالتهاب, مضادة المكروبات) المستخلص العضوي لصنفين من *LPhoenix dactylifera* التي تزرع في الجزائر.

ساعدت الدراسة الاثنوفارماكولوجية على إظهار الاستعمالات المتعددة للتمر في الجزائر خصوصا في مجال التغذية و الطب القديم.

ان دراسة التركيب الكيميائي للمستخلصات العضوية EMT , EMDN اكد وجود العناصر الثانوية الاساسية مثل الالكالويدات و الفلافونويدات و الستيرويدات و التريتاريانات , التحليل الكمي اعطى قيم 167مغ و 180مغ مكافئ حمض الغاليك في 100غ من متعدد الفينول و 23مغ- 28مغ مكافئ الكرسيتين 100 غمن الفلافونويدات للمستخلصين العوين EMDN و EMT .

تقيم القدرة المضادة للأكسدة باستعمال DPPH اظهرت ان المستخلصات العضوية تحتوي على قدرة كبيرة لتنشيط الجذر الحر ل DPPH بقيمة 84.44% لدقلة نور و 79.69% لطنتبوشت.

ان دراسة القدرة المضادة للالتهاب لمستخلصات (EMDN و EMT) باستعمال جرعة 250مغ/كغ من الوزن؛ عن طريق الفم؛ اثبتت ان المستخلصين يحتويان على تأثير ضعيف ذلك لان النسبة تقلص الالتهاب كانت % 15.39 بالنسبة ل EMDN و % 8.04 بالنسبة ل EMT.

فيما يتعلق بالقدرة المضادة للمكروبات فان النتائج اظهرت ان المستخلصين (EMDN و EMT) يؤثران تأثير بسيط جدا ضد *E.coli* (10 , 11mm) و *P.aeruginosa* (10mm , 12) ولا يؤثران على باقي البكتيريا و الفطرات.

الكلمات المفتاحية :

الاثنوفارماكولوجية - دقلة نور - طنتبوشت-مركبات فينولية-للتأثيرات البيولوجية.

Abstract

The study is realized in several stages and involves an ethnopharmacological survey field work. On the other hand, it aims the highlighting of the antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial properties of methanolic extracts of two varieties of *Phoenix dactylifera* as Deglet Nour and Tanteboucht grown in Algeria.

The ethnopharmacological survey has allowed to show the various uses of date fruits both in human diet and traditional medicine.

The phytochemical screening of the methanolic extracts has permitted to reveal the presence of the main secondary metabolites like alkaloids, flavonoids, steroids, and triterpenoids. This is confirmed by a quantitative analysis, showing amounts of (180 to 167 mg GAE/100g) of total phenolic content and (23 to 28 mg QE/100 g) of total flavonoid content, respectively for the MEDN and MET.

Radical Scavenging activity of the two extracts against stable DPPH revealed an important effect equal to 84.42% for Deglet Nour and 76.69% for Tanteboucht.

The assessment of anti-inflammatory activity at a dose of 250 mg/kg of body weight, by oral administration, showed that both extracts have a low anti-inflammatory effect with respectively 15.39% and 8.04% edema reduction for the MEDN and MET.

The results of the antimicrobial assay showed that the two extracts are slightly inhibitory against *E.coli* (10,11mm) and *P.aeruginosa* (12 and 10 mm). On the other hand, they were inactive towards the other microbial strains.

Key words:

Ethnopharmacology, Deglet Nour, Tanteboucht, methanolic extract, biological activities

Liste des tableaux

Tableau I : Place du taxon dans la classification	02
Tableau II : Inventaire variétal dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie	Annexe I
Tableau III : Importance du Verger phoenicicole Algérien.....	Annexe I
Tableau IV : Composition de 100 g de dattes en éléments minéraux	10
Tableau V : Composition biochimique des noyaux des dattes	11
Tableau VI : Ressources génétiques du Palmier dattier.....	Annexe I
Tableau VII : Ressources génétiques du palmier dattier	Annexe I
Tableau VIII : Squelette de base A. hydroxy-benzoïque et A. hydroxy-cinnamique....	Annexe I
Tableau IX : Squelettes de base des différentes classes de flavonoïdes.....	Annexe I
Tableau X : Liste des souches microbiennes avec type de Gram	22
Tableau XI : Matériel non biologique	Annexe II
Tableau XII : Différentes utilisations des préparations à base de dattes.....	45
Tableau XIII : Teneur pondérale en eau et en matière sèche des deux extraits.....	Annexe III
Tableau XIV : Résultats du Screening phytochimique des deux extraits méthanoliques.....	51
Tableau XV : teneurs en polyphénols totaux des deux extraits méthanoliques.....	53
Tableau XVI : teneurs en flavonoïdes des deux extraits méthanoliques	54
Tableau XVII : Résultats des moyennes des poids des pattes gauches et droites pour chaque lot.....	Annexe III
Tableau XVIII : Pourcentage d'œdème et de réduction des différents lots	59
Tableau XIX : Les diamètres des zones d'inhibition des différentes souches (en mm) par la méthode de disque	62

Liste des figures

Figure 1: Morphologie du Palmier dattier	05
Figure 2 : Morphologie d'une palme.....	06
Figure 3 : Datte et noyau du Palmier dattier.....	06
Figure 4 : Deglat-Nour (A) Tantboucht (B)	22
Figure 5: Extraits méthanoliques des deux variétés	26
Figure 6: Injection de la carragénine par voie sous cutanée (A) au niveau de l'articulation tarso-métatarsienne (B)	33
Figure 7: Coupure des pattes au niveau de l'articulation tarso-métatarsienne.....	34
Figure 8 : Répartition selon le sexe des utilisateurs de dattes	38
Figure 9 : Répartition selon l'âge des utilisateurs de la datte.....	39
Figure 10: Répartition des thérapies préférées par la population questionnée	40
Figure 11: Répartition des noms vernaculaires les plus utilisés par la population enquêtée...	41
Figure 12 : Répartition selon les différents usages da la datte	42
Figure 13: Répartition des organes et des dérivés les plus utilisés de la datte	43
Figure 14: Comparaison de la teneur pondérale en eau et en matière sèche des deux variétés de dattes	49
Figure 15: Comparaison des taux de rendement en extraits secs des deux extraits (EMDN et EMT)	50
Figure 16 : Caractérisation des tanins (A) et (B)	Annexe III
Figure 17 : Caractérisation des alcaloïdes	Annexe III
Figure 18 : Caractérisation des flavonoïdes.....	annexe III
Figure 19 : Caractérisation des Stéroïdes et Triterpénoïdes.....	Annexe III
Figure 20 : Caractérisation des Carbohydrates	Annexe III
Figure 21 : Caractérisation des Lipides et les huiles fixes.....	Annexe III

Figure 22 : Caractérisation des Acides aminés.....	Annexe III
Figure 23 : Caractérisation des Protéines	Annexe III
Figure 24 : Caractérisation des Phytostérols	Annexe III
Figure 25 : Caractérisation des Glycosides Cardiotoniques	Annexe III
Figure 26 : Caractérisation des Glycosides d'anthraquinones	Annexe III
Figure 27 : Caractérisation des Saponines	Annexe III
Figure 28 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	Annexe III
Figure 28 : Courbe d'étalonnage de la quercétine	Annexe III
Figure 30 : Pourcentage d'inhibition pour les trois lots (EMDN, EMT, Vit C) en fonction des différentes concentrations.....	56
Figure 31 : Variations du poids des pattes droites et gauches pour chaque lot.....	58
Figure 32 : Pouvoir anti-inflammatoire des extraits méthanoliques des deux variétés en comparaison avec les contrôles positif (Diclofénac®) et négatif (Eau Physiologique).....	60
Figure 33 : Résultats de l'activité anti microbienne	Annexe III

Liste des abréviations

ANOVA	:	Analysis of variance
Cp	:	Comprimé
DPPH	:	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle
EAG	:	Equivalent acide gallique
EMDN	:	Extrait méthanolique de DegletNour
EMT	:	Extrait méthanolique de Tanteboucht
EQ	:	Equivalent quercétine
ER	:	Equivalent rutine
FeCl₃	:	Chlorure ferrique
H₂SO₄	:	Acide sulfurique
HCl	:	Acide chlorhydrique
IC₅₀	:	Inhibitor concentration
NaOH	:	Hydroxyde de sodium
NMRI	:	Naval MedicalResearch Institute
O.N.A.B	:	Organisme national de l'alimentation des bétails
TSA	:	Trypto-caseine soja

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Synthèse Bibliographique

I.1 Etymologie.....	2
I.2 Systématique.....	2
I.3 Morphologie	3
I.4 Répartition et production du palmier dattier.....	6
I.5 Stade de maturation	8
I.6 Classification des dattes	9
I.7 Composition biochimique de la datte.....	9
I.8 Variétés étudiées	11
I.9 Différents usages des dattes.....	12
I.10 Usage médicinale des dattes.....	13
I.11 Définition des composés phénoliques.....	14
I.12 Les différentes formes chimiques	14
I.13 Rôle des composés phénoliques.....	15
I.14 Généralités sur l'ethnopharmacologie.....	17
I.15 Utilisations de la datte dans les traditions.....	18

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1 Matériels biologiques	22
II.2 Matériels non biologiques.....	23
II .3 Méthodes expérimentales.....	23
II.3.1 Etude ethnopharmacologique	23
II .3.2 Détermination de la teneur en eau.....	24
II.3.3 Préparation des extraits.....	24
II.4 Etude phytochimique	25
II.4.1 Caractérisation des principaux constituants chimiques.....	26
II.4.2 Dosage des polyphénols totaux.....	29

II.4.3 Dosage des flavonoïdes.....	30
II.5 Etude de quelques activités biologiques.....	31
II.5.1 Evaluation de l'activité antioxydante par le test de DPPH.....	31
II.5.2 Evaluation de l'activité antiinflammatoire.....	32
II.5.3 Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	35

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1 Résultats de l'enquête ethnopharmacologique.....	38
III.2 Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau	49
III.3 Rendement des extraits.....	50
III.4 Résultats de l'étude phytochimique.....	51
III.4.1 Caractérisation des différents constituants chimiques.....	51
III.4.2 Teneur en polyphénols totaux.....	53
III.4.3 Teneur en flavonoïdes	54
III.5 Résultats des activités biologiques.....	55
III.5.1 Résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH.....	55
III.5.2 Résultats de l'évaluation de l'activité anti inflammatoire.....	58
III.5.3 Résultats de l'évaluation de l'activité anti microbienne.....	61
CONCLUSION.....	64

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Depuis les temps anciens, le palmier dattier constitue le pivot de l'économie rurale en régions arides et notamment dans le Sahara Algérien par ses fruits « dattes » ; par les produits et sous-produits qu'il génère et qui rentrent dans divers usages nécessaires à la vie oasienne procurant richesse et stabilité socioéconomique des milieux oasiens (**JARA, 2013**).

Cet arbre offre une large gamme de fruits d'une grande valeur nutritionnelle et énergétique, avec des étalages de goûts, de formes, de couleurs et de calibres.

La datte avec une multitude de sous-produits constitue une source de revenus très appréciables pour plus de 100 000 familles du Sahara Algérien avec 9 % des exportations agricoles (**Laouini, 2014**).

En plus de son rôle socioéconomique, la datte possède des vertus thérapeutiques faisant l'objet de plusieurs utilisations médicinales. Cependant, les études ethnopharmacologiques visant à répertorier les différents usages des dattes restent moins fréquentes.

En effet, l'approche ethnopharmacologique est d'une grande importance. Elle permet de recenser les remèdes traditionnels et de constituer une base de données de plantes médicinales afin de conserver un savoir ancestral qui s'appuie essentiellement sur une tradition orale. De plus, l'ethnopharmacologie peut conduire à la découverte de nouveaux médicaments à base de plantes (**Azzi, 2013**).

Il est estimé qu'environ 60% à 75% de la population mondiale et 80% de la population Africaine a recourt à la médecine traditionnelle pour répondre à leurs besoins pour lesquelles la majeure partie des thérapies implique l'exploitation des principes actifs des plantes médicinales (**Laouini, 2014**).

En effet, un grand nombre de plantes à vertus thérapeutiques sont utilisées en médecine traditionnelle en Algérie. La datte appartient à ce large répertoire de remèdes constituant la pharmacopée traditionnelle populaire. Cette banque de données de transmission orale risque de ne plus perdurer dans le temps car elle n'est plus assurée.

Dans le but de valoriser cette tradition orale, l'objectif de notre travail est de réaliser :

Dans un premier temps un travail de terrain représenté sous forme d'enquête ethnopharmacologique destinée à recenser les savoirs thérapeutiques des tradipraticiens et les usages populaires de la datte dans quelques wilayas du centre de l'Algérie.

Dans un deuxième temps, cette enquête est suivie d'un travail au laboratoire visant à évaluer l'efficacité thérapeutique des dattes comme remède traditionnel, en étudiant quelques-unes de leurs activités biologiques à savoir l'activité antioxydante, antiinflammatoire et antimicrobienne.

I.1 Etymologie

En 1734, Linné a donné le nom de *Phoenix dactylifera* au Palmier dattier et a fait la description morphologique complète de cette espèce ; dont le mot Phoenix signifie dattier chez les Grecs, qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens et "*dactylifera*" vient du latin "*dactylus*" dérivant du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit. (Zaid, 2002) ; Selon Munier (1973), le Palmier dattier est une plante dioïque, c'est-à-dire il existe des dattiers mâles (Dokhar) et des dattiers femelles (Nakhla).

I.2 Systématique

Le genre *Phoenix* appartient à la famille des *Arecaceae* (anciennement *Palmaceae*), comprend environ 2500 espèces (Dransfield et al., 2008). Le Palmier Dattier est une espèce appartenant au genre *Phoenix* qui comprend douze (12) espèces botaniques selon Moore (1973) ; Munier (1973). Sa position systématique est donnée dans le tableau I :

Tableau I : Place du taxon dans la classification (Munier, 1973)

Rang	Nom
Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Groupe	Phoenocoides.
Famille	Arecaceae
Sous-famille	Coryphoideae
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

I.3 Morphologie du *Palmier dattier*

I.3.1 Système radical

Le système radical du dattier est fasciculé, et non ramifié. Le bulbe, ou plateau racinal, est volumineux et émerge en partie au-dessus du niveau du sol (**Ben Hamida, 2011**) (**Fig.1**).

I.3.2 Stipe

Le tronc appelé stipe est cylindrique, sa forme est une caractéristique variétale, son allongement se fait par le bourgeon terminal : phyllophore, ou cœur. Il contient des vaisseaux libéro-ligneux ; ces vaisseaux sont sans ordre et sont noyés dans un parenchyme fibreux.

Le stipe est recouvert par les pétioles des feuilles conservées après la coupe, que l'on appelle des Cornafs (**Fig.1**). Ces Cornafs ont un rôle de protection du stipe et facilitent la montée aux dattiers par les fellahs lors de la coupe des palmes sèches, la fécondation et la récolte, (**Gasmi, 2012**).

Dans l'interstice des palmes se trouve un fibrillum que l'on appelle Lif (**Fig.1**). Quelques fois, on peut observer le long du tronc des zones de rétrécissement qui correspondent à des périodes de sécheresse, de froid ou d'accidents divers, entraînant des défauts de nutrition.

Suivant le mode de culture ; le diamètre du stipe varie entre 40 à 90 cm avec une hauteur qui peut dépasser les 30 m (**Gasmi, 2012**).

I.3.3 Palmes

Ce sont des feuilles composées, pennées. Les folioles sont régulièrement disposées oblique le long du rachis, isolées ou groupées, pliées longitudinalement en gouttière. Les segments inférieurs sont transformés en épines, plus ou moins nombreuses, plus ou moins longues (**Fig. 2**).

En général, les premières folioles situées au-dessus des épines sont plus longues que celles situées à l'extrémité supérieure de la palme. La couleur et la finesse des folioles varient avec les clones ; leur épiderme est recouvert d'un enduit cireux. A l'extrémité inférieure de la palme, le rachis s'élargit pour former le pétiole s'insérant directement sur le tronc.

Les palmes sont issues du bourgeon terminal. Chaque année, il en apparaît de 10 à 20, jusqu'à 30. Les jeunes palmes sont d'abord de grandes feuilles entières à nervation pennée, pliées sur elles-mêmes, puis, en se développant, le limbe se déchire aux plissements et chaque élément se sépare pour former une feuille composée. Elles sont disposées sur le tronc en hélice ; elles demeurent en activité pendant plusieurs années, de quatre à sept ans, puis elles jaunissent, se dessèchent et meurent. Leur déclin peut être influencé par défaut de nutrition résultant d'un mauvais état phytosanitaire, ou par des conditions climatiques défavorables. Un palmier adulte, en bon état de végétation, peut avoir de 100 à 125 palmes actives.

La disposition des folioles et des épines sur le rachis, ainsi que les angles qu'elles forment entre elles et avec le rachis, constituent des index taxonomiques permettant de différencier les clones **(Ben Hamida, 2011)**.

I.3.4 Organes floraux

Les inflorescences du dattier proviennent du développement des bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes de la région coronaire. A son apparition l'inflorescence est un spadice ou sac conique, formé d'une enveloppe fibreuse et rigide de couleur marron claire ; la spathe, bractée développée qui ne s'ouvre qu'à maturité des fleurs par une fente longitudinale sur le bord ventral.

Les spathes mâles Dhokkar, se différencient des spathes femelles Talaa, du fait qu'elles sont plus renflées, présentent une dépression à la partie supérieure et l'inflorescence mâle est constituée de fleurs blanches avec une odeur caractéristique, tandis que l'inflorescence femelle est constituée de fleurs blanches inodores bordées de vert **(Gasmi, 2012)**.

I.3.5 Fructification

Le fruit provient du développement d'un carpelle après fécondation de l'ovule. Le dattier étant une espèce dioïque, pour que la pollinisation puisse s'effectuer, il faut nécessairement la présence d'un pied male à proximité des plants femelles. La pollinisation naturelle effectuée par le vent étant incertaine, on pratique la pollinisation artificielle **(Ben Hamida, 2011)**.

I.3.6 Fruit

Le fruit du dattier, la datte, est une baie contenant une seule graine appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin péricarpe ; le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (**Fig.3**).

La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir. Sa consistance est également variable, elle peut être molle, demi-molle ou dure, les dattes à consistance dure sont dites dattes sèches, leur chair a un aspect farineux (**Ben Hamida, 2011**).

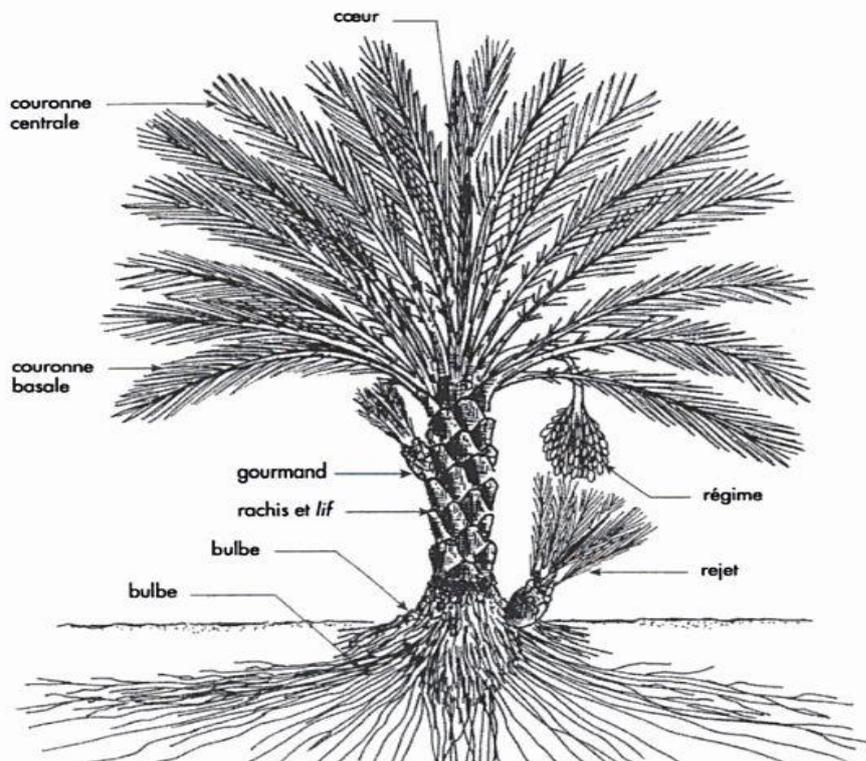


Figure 1: Morphologie du Palmier dattier (**Munier, 1973**).

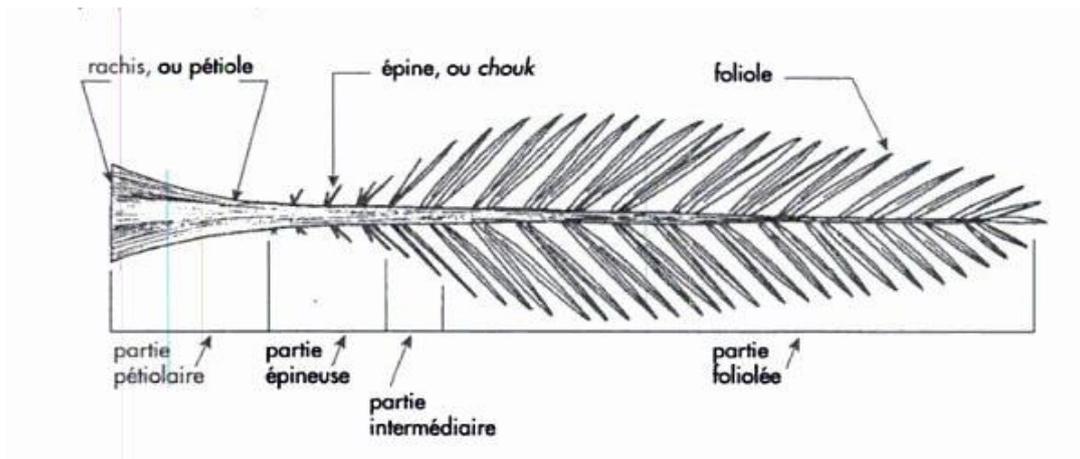


Figure 2 : Morphologie d'une palme (Peyron, 1994)

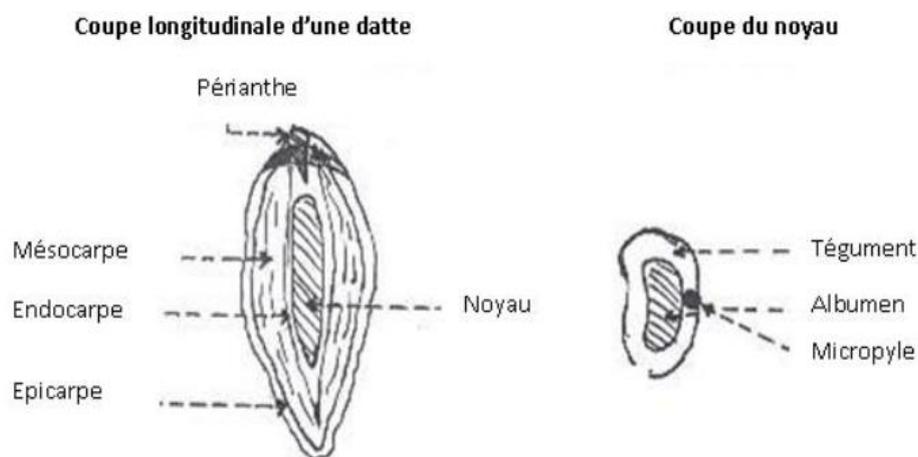


Figure 3 : Datte et noyau du Palmier dattier (Belguedj, 2001).

I.4 Répartition et production du *Palmier dattier*

I.4.1 Dans le monde

Le dattier est estimé à 110 million d'arbres dans le monde dont 85% du potentiel de production est détenu par le monde arabe, répartie dans 52 pays avec un rendement mondial moyen d'environ 33kg/dattier. En Egypte, ce rendement est de 73 kg et 100 kg aux États-Unis.

La production mondiale des dattes toutes confondues est répartie comme entre (52% en Moyen Orient, 31% en Maghreb, 11.5 % en Asie et 4.6% en Afrique Noir) (Gasmi, 2012).

I.4.2 En Algérie

L'Algérie, selon les statistiques récentes disponibles, occupe une superficie évaluée à près de 164 000 hectares pour un nombre de palmiers estimé à plus de 18 millions d'unités et une production de dattes, toutes variétés confondues, de près de 790.000 tonnes par an, occupant le

7^{ème} rang mondial derrière l’Egypte (1^{er} producteur mondial), l’Iran, l’Arabie Saoudite, les EAU, l’Irak et le Pakistan. L’Algérie produit environ 10% de la production mondiale des dattes. Les régions phoenicoles se situent généralement au sud de l’atlas saharien et couvrent 17 wilayas (en réalité 16 wilayas seulement car la wilaya de M’sila a perdu son potentiel phoenicole) (**Tableau II, Annexe I**). La wilaya de Biskra est la première région phoenicole avec 25,6% de la superficie totale, 23,1 % du nombre total de palmiers dattiers, 37% de la production nationale de dattes. Elle est suivie par la wilaya d’El Oued avec respectivement 22%, 20,5% et 25,6%. Ces deux wilayas totalisent à elles seules 62,6% de la production nationale des dattes (**Anonymes, 2016**)

- **Région des Zibans**

Cette région, située au pied de l’imposant massif des Aurès-Némémcha, est surtout connue pour ses belles oasis de Piémont, comme celle de Tolga, Sidi-Okba, M’chouneche, ect... Elle bénéficie du fait de sa situation géographique, au nord du Sahara, d’un climat particulièrement doux. Elle produit essentiellement l’excellente variété Deglet-Nour de l’ordre de 45000 tonnes, ce qui représente 30% de la production nationale de cette variété. Elle recèle également d’autres variétés tout aussi intéressantes comme la Mech-Degla, Tanteboucht, Itima et surtout la variété Ghars. Les 2 millions de palmiers sont complantés sur une superficie de l’ordre de 2800 Hectares (**Belguedj, 2001**) (**Tableau III, Annexe I**).

Les dattes constituent une source de fibres alimentaires et sont, grâce à leur contenu élevé en glucides, des fruits à haute teneur énergétique, faciles à consommer et pratiques à garder sous la main. Elles peuvent être mangées fraîches ou sèches (Gasmi, 2012).

I.5 Stades de maturation (formation et évolution)

Les caractéristiques physiques (longueur et poids) sont influencées par les facteurs de l'environnement, travail du sol, irrigation, entretien et la fumure. La datte passe par cinq stades (Gasmi, 2012).

I.5.1 Loulou ou Hababouk

C'est le stade « nouaison » qui vient juste après la pollinisation, les dattes ont une croissance lente, une couleur verte jaunâtre et une forme sphérique. Il dure 4 à 5 semaines après fécondation (Belguedj, 2014).

I.5.2 Khalal ou Kimri Blah

Ce stade dure sept semaines environ, il se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume des dattes. Les fruits ont une couleur verte vive et un goût âpre à cause de la présence des tanins (Belguedj, 2014).

I.5.3 Bser ou Bsir Bissir

Les sucres totaux atteignent un maximum en fin du stade. la couleur vire au jaune, au rouge et au brun, suivant les clones. La datte atteint son poids maximum, au début de ce stade. Il dure en moyenne quatre semaines (Belguedj, 2014).

I.5.4 Martouba ou Routab

C'est le stade de la datte mure pour certains cultivars, le poids et la teneur en eau vont diminuer à la fin. La durée de ce stade où le fruit prends une couleur brune est de 2 à 4 semaines. Les tanins émigrent vers les cellules situées à la périphérie du mésocarpe et sont fixés sous forme insoluble (Belguedj, 2014).

I.5.5 Tamar ou Tmar

C'est la phase ultime de la maturation au cours de laquelle l'amidon de la pulpe se transforme complètement en sucres réducteurs (glucose et fructose), et en sucres non réducteurs (saccharose) (Belguedj, 2014).

I.6 Classification des dattes

Généralement les dattes sont classées d'après leur consistance, c'est ainsi qu'on distingue :

I.6.1 Les dattes molles

Dans les variétés dites molles, la pulpe est d'abord molle, puis devient de plus en plus ferme tout en demeurant souple et pose un problème de conservation (Ghars, Hamraya, etc.) (Gasmi, 2012).

I.6.2 Les dattes demi-molles

Ce sont des variétés à teneur en eau moins élevée, il s'agit essentiellement des dattes d'exportation (Deglet-Nour, Arechti, etc...) (Gasmi, 2012).

I.6.3 Les dattes sèches

La datte sèche, ou dure, qui ne passe pas par le stade Routab ou ne s'amollit pas au stade T'mar, a presque la même teneur en eau que la datte molle au même stade (T'mar) mais présente une texture beaucoup plus serrée (Mech-Degla, Degla-Baida, Horra, etc... (Gasmi, 2012).

I.7 Composition biochimique de la datte

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

I.7.1 La partie comestible "Pulpe "

- **L'eau**

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19 %. Exemple : Deglet-Nour 22.60% (Laouini, 2014).

- **Les sucres**

La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété, de la consistance et des stades de maturation. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (Daas Amieur, 2009).

- **Les protides**

La pulpe de datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines. La pulpe des variétés algériennes renferme une faible quantité de protéines variant entre 0,38 et 2,5% (**Ben Abbes, 2011**).

La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de datte révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme avec une absence de la méthionine et de phénylalanine (**Laouini, 2014**).

- **Les lipides**

La pulpe des dattes contient une faible quantité de lipides. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9% du poids frais. Cette quantité de lipides est concentrée dans l'épicarpe de la datte, sous forme d'une couche de cires (**Laouini, 2014**).

- **Les minéraux**

Les dattes peuvent être considérées comme les fruits les plus riches en éléments minéraux (**Laouini, 2014**).

Tableau IV : Composition de 100 g de dattes en éléments minéraux

Eléments minéraux	Na	K	P	Ca	Mg	Fe	Zn
Quantité (mg)	35	65	57	63	50	1,9	0,34

- **Les vitamines**

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

- **Les fibres alimentaires**

La consommation de dattes contribue à l'apport en fibres, souvent faible dans l'alimentation. Une portion de 25 g de dattes (fruits) fournit 2 g de fibres, ce qui représente 5 à 8 % de la quantité de fibres recommandée par jour, soit 38 g pour les hommes et 25 g ; pour les femmes. Les fibres des dattes sont constituées à 57 % de fibres insolubles et à 43 % de fibres solubles (**Laouini, 2014**).

- **Les enzymes**

Les enzymes jouent un rôle important dans les processus de la conversion qui ont lieu pendant la formation et la maturation du fruit. Parmi ces enzymes, on peut citer l'invertase, les polygalacturonases et pectinesterases, les polyphénoloxydases et les Peroxydases (**Laouini, 2014**).

- **Les composés phénoliques**

Dans la datte, on note la présence de plusieurs composés phénoliques comme : acide cinnamique ; feruliques ; cinamiques et coumariques et leurs dérivés. Cette teneur importante en acide cinnamique libre n'est pas fréquente dans les autres fruits, de même que pour certains flavonoïdes tels que : les flavones, les flavonols et les flavonones. La quasi-totalité des dattes est marquée par une astringence plus au moins prononcée due au dépôt d'une couche de tanins au-dessous de la peau au cours du stade de maturité (**Hamida, 2013**).

I.7.2 La partie non comestible "Noyau "

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique. Le tableau ci-dessous montre la composition biochimique des noyaux de datte de Deglet-Nour (**Laouini, 2014**).

Tableau V : Composition biochimique des noyaux des dattes. (**Laouini, 2014**)

Constituants	Teneur en %
Eau	6.46
Glucides	62.51
Protides	5.22
Lipides	8.49
Cellulose	16.20
Cendre	1.12

I.8 Variétés étudiées

La notion de « variété » est à utiliser avec précaution pour les palmiers dattiers. Il s'agit plus de cultivars primitifs qui par usage commercial ont reçu le vocable de variétés (**Anonyme, 2012**).

I.8.1 Deglet-Nour

Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte

est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (**Noui, 2007**). Les différentes caractéristiques de la variété de Deglat Nour sont détaillées dans le (**Tableau VI, Annexe I**).

I.8.2 Tanteboucht

C'est une datte qui se caractérise par sa forme arrondie et sa couleur noire à maturité. Elle est de taille moyenne, d'environ 3 cm de diamètre et pèse 10 g en moyenne, elle présente une belle couleur abricot au stade Bser, ambrée au stade Rotab. Une fois ramollie, à maturité, son épicarpe se plisse mais reste lisse et brillant. Le mésocarpe est charnu, de couleur miel, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périlanthe est plat, adhérent, de couleur jaune. C'est une datte au goût très agréable (**Belguedj, 2001**) (**Tableau VII, Annexe I**).

I.9 Différents usages des dattes

Malgré le développement économique et social : les préparations alimentaires traditionnelles à base de dattes sont toujours maintenues (**Belguedj, 2014**).

En plus de sa consommation directe, la datte est utilisée comme matière première dans l'élaboration de nombreux produits dont le sucre liquide, la pâte de datte, le jus, les sirops, les boissons gazeuses, la confiserie, l'alcool et le vinaigre (**Belguedj, 2014**).

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes. La farine de datte qui est riche en sucre, est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants et yaourt (**Ben Abbas, 2011**).

La valorisation des noyaux des dattes permet d'élaborer plusieurs produits et dérivés entre autre : café, produits cosmétiques (huile et khôl) et aliments pour bétail (**Touzi, 1997**). Des usages populaires dans le monde entier incluent le vinaigre de datte, le chutney, la pâte de dattes pour les produits de boulangerie, le sirop, les assaisonnements et les graines (**Anonymes, 2016**).

Aujourd'hui, grâce à des produits biotechnologiques, il est possible de mettre sur le marché, un nombre incalculable de nouveaux produits stratégiques à forte valeur ajoutée, très demandés et qui sont actuellement importés de l'étranger : carburants, huiles, médicaments, produits cosmétiques, arômes et additifs alimentaires (**Touzi, 1997**).

I.10 Usage médicinale des dattes

La datte contient plus de dix éléments essentiels pour bénéficier d'une bonne santé et de beaucoup d'énergie ; les scientifiques actuels affirment que les êtres humains peuvent en fait vivre pendant des années en ne consommant que des dattes et de l'eau (**Gasmi, 2012**).

Energétique, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations. Il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Régulatrices de la fonction intestinale, les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations, mais aussi les dattes vertes traitent les troubles intestinaux comme les diarrhées. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (**Laouini, 2014**).

C'est un fait scientifique largement accepté. Parmi tous les fruits, la datte a l'un des taux de sucre les plus élevés, à savoir 60-80%. Les médecins recommandent aux femmes enceintes de consommer des aliments riches en fructose le jour de l'accouchement, cela permet de redonner de l'énergie et de la vitalité à un organisme affaibli par les différentes phases de l'accouchement et simultanément de stimuler les hormones impliquées dans la synthèse du lait grâce à l'ocytocine (**Anonyme, 2014**).

I.11 Définition

Le terme polyphénols est fréquemment utilisé dans le langage courant et même dans des articles scientifiques ou de vulgarisation pour désigner l'ensemble des composés phénoliques des végétaux. Il concerne à la fois les mono, di, et polyphénols dont les molécules contiennent respectivement une, deux ou plusieurs fonctions phénoliques (**Fleuriet et al., 2005**).

Les polyphénols possèdent plusieurs groupements phénoliques, avec ou sans d'autres fonctions (alcoolique (OH), carboxylique (COOH)). Ils sont probablement les composés naturels les plus répandus dans la nature. Ces composés présentent une grande diversité de structures, avec plus de 8000 structures phénoliques connues, divisées en acides phénols et flavonoïdes (**Guignard, 1996**).

I.12 Les différentes formes chimiques

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base, ensuite par le degrés de modifications de ce squelette et enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (**Fleuriet et al., 2005**).

I.12.1 Les formes simples

Les formes phénoliques les plus simples présentent des structures chimiques allant du simple phénol en C6 (non présent naturellement chez les végétaux) aux flavonoïdes en C15 et à des molécules proches. Sauf exceptions, ces substances sont présentes sous forme soluble dans la vacuole (**Fleuriet et al., 2005**).

- **Acides Hydroxy-benzoïques**

D'après Sarni-Manchado et Cheynier (2006) ses composés sont dérivés de l'acide benzoïque et ont une formule de base de type : C6-C1 (**Tableau VIII /Annexe I**).

- **Acides Hydrox-cinnamiques**

ses composés représentent une classe très importante dont la structure de base (C6-C3) dérive de celle de l'acide cinnamique (**Fleuriet et al., 2005**) (**Tableau VIII /Annexe I**).

- **Flavonoïdes**

L'ensemble des flavonoïdes, de structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆) (**Tableau IX /Annexe I**), comprends à lui seul plusieurs milliers de molécules regroupées en plus de dix classes dont certaines ont une très grande importance biologique et technologique : les chalcones et aurones, les anthocyanes pigments rouges ou bleus, les flavones et les flavonols, de couleur crème ou jaune clair, les flavanes dont les produits de condensation sont à l'origine d'un groupe important de tannins (**Fleuriet et al., 2005**). On dénombre près de 6500 flavonoïdes répartis en 12 classes et leur nombre ne cesse d'accroître (**Stockigt et al., 2002**).

I.12.2. Les formes condensées

Ces composés résultent généralement de la condensation de certaines des formes simples précédemment évoquées (**Fleuriet et al., 2005**).

Parmi ces composés, on cite les tanins qui sont des polyphénols qu'on trouve dans de nombreux végétaux. Utilisés depuis l'antiquité par l'homme, pour le traitement des peaux d'animaux, ils ont une importance économique et écologique considérable et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits et légumes et des produits qui en sont dérivés (vin, thé, bière...). Il est classique de distinguer deux grands groupes de tanins différents à la fois par leur réactivité chimique et par leur composition : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Fleuriet et al., 2005**).

I.13. Rôle des composés phénoliques

Le rôle des composés phénoliques est maintenant reconnu dans différents aspects de la vie de la plante et dans l'utilisation que fait l'homme des végétaux. Ils peuvent en effet intervenir :

- Dans certains aspects de la physiologie de la plante (lignification, régulation de la croissance, interactions moléculaires avec certains microorganismes symbiotiques ou parasites...).
- Dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique (relations avec les bactéries, les champignons, les insectes, résistance aux UV), soit directement dans la nature soit lors de la conservation après récolte de certains végétaux.

- Dans les critères de qualité (couleur, astringence, amertume, qualités nutritionnelles ...) qui orientent les choix de l'homme dans sa consommation des organes végétaux (fruits, légumes, tubercules...) et des produits qui en dérivent par transformation.
- Dans les variations de certaines caractéristiques des végétaux lors des traitements technologiques (préparation des jus de fruits, des boissons fermentés...) pendant lesquels apparaissent fréquemment des brunissements enzymatiques qui modifient la qualité du produit fini.

Dans la protection de l'homme vis-à-vis de certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et de leurs propriétés anti oxydantes (**Fleuriet et al., 2005**).

I.14.1.Généralités

L'ethnopharmacologie est une discipline qui s'intéresse aux médecines traditionnelles et aux remèdes constituant les pharmacopées traditionnelles. Guidées par les usages empiriques des dattes, les études ethnopharmacologiques ont apporté à l'humanité plus de 60 % de ses médicaments quotidiens. Située à la croisée des sciences de l'homme et de la nature, l'ethnopharmacologie a su développer des méthodologies originales, alliant tradition et modernité qui lui ouvrent des perspectives prometteuses (**Fleurentin, 2012**).

Dans un contexte biologique et biomédical moderne, l'ethnopharmacologie exige une intégration des approches pharmacologique, ou d'autres sciences naturelles avec la recherche sur les usages locaux et traditionnels (**Heinrich, 2014**).

L'ethnopharmacologie est l'un des rares domaines de la science véritablement transdisciplinaires, constituant un pont essentiel entre les différentes sciences (**Heinrich, 2014**).

Comme le travail sur terrain en ethnopharmacologie nécessite l'utilisation de botanique, de méthodes ethnographiques et pharmacologiques, l'enquêteur doit être bien formé dans les trois afin d'obtenir un maximum de résultats (**LIPP, 1989**).

Les objectifs sont clairement énoncés et codifiés par des méthodologies rigoureuses : recenser partout dans le monde les savoirs traditionnels, notamment là où la tradition est orale, car la transmission de la connaissance est entravée à la fois par la perte d'intérêt du métier de guérisseur et par la non reconnaissance du métier, voire son interdiction pour exercice illégal de la médecine (**Fleurentin, 2012**).

- **Méthodologie**

Les méthodes et techniques de recherche ethnopharmacologique sont d'une grande importance, et la valeur qualitative des résultats obtenus peut être déterminée dans une large mesure par les méthodes utilisées pour les obtenir (**LIPP, 1989**).

Dans le travail de terrain en ethnopharmacologie, des méthodes scientifiques d'investigation doivent être utilisées et respectées aussi strictement que dans tout autre domaine de la recherche scientifique (**LIPP, 1989**).

Très schématiquement, un programme d'ethnopharmacologie mis en œuvre dans une région particulière se déroule en trois temps : un travail de terrain destiné à recenser les savoirs thérapeutiques, un travail en laboratoire visant à évaluer l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels et un programme de développement de médicaments traditionnels préparés avec des plantes cultivées ou récoltées localement (**Fleurentin, 2012**).

I.14.2.Utilisations de la datte dans les traditions

Dès la plus haute antiquité, cet arbre fait l'objet d'usages rituels qui perdurent avec une étonnante permanence au fil des siècles et des religions qui se succèdent (**Anonyme, 2014**).

a).La tradition égyptienne

Les égyptiens connaissent deux espèces de palmiers, *Phoenix dactylifera*, le dattier du mode oriental et *Hyphaenethebaica*, le doum des oasis du sud. Tous deux faisaient l'objet d'usage en étroite relation avec les croyances funéraires de la civilisation égyptienne (**Anonyme, 2014**)

b).La tradition juive

Le palmier-dattier est utilisé lors des fêtes dite cabane dont il occupe une place importante lors des prières et des offices religieux (**Anonyme, 2014**)

c).La tradition gréco-romaine

Le palmier est rare en Grèce et en Italie .S'il peut pousser dans ces climats, il ne produit pas des fruits comestibles .le palmier est toutefois présent de longue date dans les parties méridionales et orientales de la Grèce, notamment en Crète et en Asie Mineure, ou l'espèce *Phoenix theophrasti* est autochtone (**Anonyme, 2014**)

d).La tradition musulmane

Dans un certain nombre de versets coraniques, l'humble datte est honorée comme l'un des bienfaits du paradis (Coran 55 :68). Il y'a une grande sagesse dans la façon dont Allah recommande à Marie de manger de ce fruit lors de l'enfantement de Jésus. Ces caractéristiques de la datte sont citées dans la Sourate Mariam (Marie) :

- *(Une voix l'appela alors de dessous d'elle : « Ne t'afflige point ! Ton seigneur a placé à tes pieds une source, secoue vers toi le tronc du palmier : il fera tomber sur toi des fraiches et mures .Mange donc et bois et que ton œil se réjouisse... »* (Coran ,19 :23-26).

Marie (Salut sur elle) a été inspirée pour en comprendre l'intérêt afin de faciliter son accouchement, car la datte est un excellent choix de nourriture pour les femmes enceintes et pour celles qui viennent juste d'accoucher. (Anonyme, 2014)

Le coran cita le palmier dattier, les dattes, spathe et le noyau de datte dans 19 sourates (Gasmi, 2010). On cite quelques exemples :

- (Sourate L, Verset 10) :« *Et aussi les dattiers à la spathe ramassée* ».
- (Sourate LX, Verset 11) : « *On y trouve des fruits et des palmiers aux fruits recouverts d'une enveloppe* ».
- (Sourate LV, Verset 68) : « *Ces deux jardins contiennent des fruits, des palmiers et des grenadiers* ».
- (Sourate XXVI, Verset 146 à 148) : « *Vous laissera-t-on toujours jouir en sécurité de ce que vous possédez ici (146) Des jardins, des sources (147) Des céréales ; des palmiers aux spathes gracieuses(148)* ».

e).Le palmier dattier et la Sunna

L'envoyé de Dieu-que Dieu lui accorde sa grâce et sa paix-nous fit savoir que le palmier dattier et ses fruits sont bénéfiques pour l'homme dans plus de 300 Hadiths ; nous citerons quelques-uns : (Gasmi, 2012)

- Selon SAAD BEN ABI WAQAS -que DIEU soit satisfait de lui- a rapporté que l'envoyé de DIEU -que DIEU lui accorde sa grâce et sa paix- a dit : « *Quiconque déjeune avec sept dattes Ajwas n'aura rien à redouter ce jour-là, ni du poison, ni de la magie* ».
- Selon SALMAN BEN AMER -que DIEU soit satisfait de lui- a rapporté que l'envoyé de DIEU-que DIEU lui accorde sa grâce et sa paix-dit : « *Quand l'un de vous veut rompre son jeûn (après le coucher du soleil, que ce soit avec des dattes, s'il ne trouve pas qu'il boive de l'eau, car c'est un moyen de purification* ».

- Selon AICHA-que DIEU soit satisfait d'elle- a rapporté que l'envoyé de DIEU-que DIEU lui accorde sa grâce et sa paix-a dit : « *Une famille ne sera pas affamée quand elle n'a que des dattes et de l'eau comme nourriture* ».
- Selon ABOU HOURAIRA-que DIEU soit satisfait de lui- a rapporté que l'envoyé de DIEU-que DIEU lui accorde sa grâce et sa paix-a dit : « *Le meilleur repas de l'aube (Assou-hour) pour le croyant sont les dattes* ».
- Selon AICHA-que DIEU soit satisfait d'elle- a dit : « *on apporta les nouveau-nés à l'envoyé de DIEU-que DIEU lui accorde sa grâce et sa paix-pour qu'il les bénit et leur frottât l'intérieur de la bouche avec une datte mâchée : Tahnik* ».

Le palmier semble aussi occuper une place légendaire et rituelle dans les traditions populaires du monde musulman, mais elle est peu documentée (Anonyme, 2015).

Ce travail a pour objectif la valorisation des deux variétés de dattes (Deglet Nour et Tanteboucht) de la région du sud-est algérien (Biskra) et la mise en évidence de leurs effets thérapeutiques notamment, antioxydant, anti-inflammatoire et antimicrobien. Les différents volets du travail ont été réalisés dans les structures suivantes :

- Une enquête ethnopharmacologique menée sur terrain dans différentes Wilayas d'Algérie
- La préparation des extraits a été réalisée dans le laboratoire d'assurance qualité de la STAEM-SPA à Koléa.
- Le dosage des composés phénolique a été fait au niveau du laboratoire de chimie de l'école nationale supérieur d'agronomie (ENSA) El Harrach, Alger.
- Le screening phytochimique et les différentes activités ont été réalisés au sein du laboratoire de chimie analytique, le laboratoire toxico-pharmacologie et le laboratoire de microbiologie du Centre de Recherche et Développement du Sidal (CRD) El Harrach, Alger.

Notre travail à durée six mois

II. Matériel

II.1 Matériel biologique

II.1.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans le cadre de notre étude est constitué de deux variétés de dattes de l'espèce *Phoenix dactylifera* L. à savoir : la variété Deglet-Nour et la variété Tanteboucht. Elles ont été choisies à cause de leur large consommation à travers le territoire Algérien ainsi que leur disponibilité sur le marché.

Ces dattes ont été achetées dans la région de Tolga, Wilaya de Biskra, récoltées à pleine maturité au mois de Décembre 2015 et conservées à 4°C.

L'identification des deux variétés est confirmée par la comparaison de nos échantillons avec ceux de l'herbier de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA ex INA) d'El Harrach, où un spécimen de référence a été déposé.



Figure 4 : Deglat-Nour (A) Tantboucht (B) (Originale, 2015)

II.1.2 Matériel animal

Pour l'étude de l'activité anti-inflammatoire, nous avons travaillé sur 24 souris albinos de souche NMRI, pesant chacune (20g±1) provenant de l'animalerie du centre de recherche et de développement (C.R.D) de SAIDAL.

Les animaux sont hébergés dans des cages solides en plastique. Ils disposent d'eau du robinet *ad libitum* et d'une alimentation granulée « O.N.A.B » (49.80% de glucides, 23.5% de protéines, 5% de lipides et 5.7 % de complexe minéral vitaminé) fourni par CRD- Saidal.

Les animaux sont acclimatés aux conditions de l'animalerie suivantes :

- Une température moyenne variante de 20°C à 24° C.
- Une photopériode de 10 heures.
- Une humidité relative de 50%.

II.1.3 Microorganismes

Les souches pathogènes testées, nous ont été fournies par le département de microbiologie du centre de recherche et développement CRD SAIDAL. L'ensemble des souches est représenté dans le tableau suivant :

Tableau X: Liste des souches microbiennes avec type de Gram

	Espèces	Références
Bactéries à Gram (-)	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 4157
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 9027
Bactéries à Gram (+)	<i>Staphylococcus Aureus</i>	ATCC 6538
	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 9372
Levure	<i>Candida albicans</i>	ATCC 24433
Moisissure	<i>saccharomyces cerviceae</i>	ATCC2601

II.2 Matériel non biologique

L'appareillage, les réactifs et les produits chimiques utilisés sont récapitulés dans (TableauXI, Annexe II)

II.3 Méthodes expérimentales

II.3.1 Etude ethnopharmacologique

L'enquête ethnopharmacologique s'est déroulée du mois de décembre 2015 à mai 2016, dans les régions d'Alger, Blida, Tipasa, Médéa, Djelfa et Guelma. Auprès d'un échantillon représentatif (de 433 Personnes) entre population et tradi-praticiens ou herboristes qui sont réputés pour leur expérience et leur savoir ancestral .Comme approche utilisée, nous avons

remis un questionnaire qui comporte deux parties : la première concerne l'informateur et la deuxième concerne les variétés de dattes et leurs usages (**Annexe II**)

L'enquête ethno pharmacologique doit être suivie d'un travail au laboratoire visant à évaluer l'efficacité thérapeutique des dattes comme remède traditionnel.

II.3.2 Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation d'un échantillon de 2g dans une étuve isotherme à une température de $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ et à la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'une masse constante de l'échantillon. La teneur en eau est égale à la perte de masse subie dans les conditions de mesure (**Audigie, 1978**).

Mode opératoire

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 min à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur
- Peser dans chaque capsule préalablement tarée 2 g d'échantillon et les placer dans l'étuve réglée à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures ;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur,
- Peser les capsules après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (En réduisant la durée de séchage à 30 min).

Expression des résultats :

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

(**Audigie, 1978**)

H%: teneur en eau ou humidité

M1: la masse initiale en g « (matière fraîche +capsule) avant dessiccation »

M2: la masse finale en g « (matière sèche +capsule) après dessiccation ».

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

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation

$$\text{Matière sèche \%} = 100 - H\%$$

II.3.3 Préparation des extraits

II.3.3.1 Traitement préliminaire des fruits utilisés

Récolte : nous avons cueillies 2 kg de fruit des deux variétés (Deglet-Nour et Tanteboucht) au mois de Décembre 2015.

Séchage : après un dénoyautage et un découpage, les fruits sont séchés à l'étuve à 40°C pendant un mois pour Deglet-Nour et deux semaines pour Tanteboucht (**DaasAmiour et al., 2014**)

Broyage : les fruits, une fois séchés sont réduits en poudre à l'aide d'un broyeur maison de type « Moulinex ». Une poudre plus au moins fine est obtenue.

Pesage : à l'aide d'une balance de précision « Sartorius », 1430 g de poudre de la variété Deglat-Nour et 1648 g de poudre de la variété Tantebouchtsont obtenues.

Conservation : les poudres obtenues sont conservées dans deux bocaux hermétiques fermés à l'abri de la lumière et de l'humidité.

II.3.3.2 Extraction à froid

Des extraits organiques sont préparés selon la méthode de **Djahra (2014)**.

A (100g) de poudre de dattes pour chacune des deux variétés, Deglet Nour et Tanteboucht, sont ajoutés 1000 ml de méthanol. Chaque préparation est mise sous agitation pendant 24 heures et filtrée en utilisant du papier Wattman N°01.

Le méthanol est récupéré sous pression réduite à sec (50°C) par un évaporateur rotatif de type Heidolph, permettant ainsi d'obtenir un résidu caractérisé par une couleur brune foncée pour Tanteboucht et un résidu de couleur plus au moins claire pour Deglet-Nour. Le deux extraits secs obtenus sont conservés à 4°C jusqu'à utilisation.

Selon **Cos et al. (2006)**, une recommandation pratique pour la conservation des composés ou des extraits, est leur conservation sans solvant, pour un stockage à long terme.



Figure 5: Extraits méthanoliques des deux variétés (**Originale, 2016**)

Calcul du rendement en extrait sec

Le rendement de chacune des variétés en extrait sec est déterminé en calculant le rapport suivant :

$$R \% = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \times 100$$

(**El-Haci, 2015**)

R% : Rendement par rapport au poids de la matière végétale utilisée

m₁ : masse en gramme du flacon rempli

m₂ : masse en gramme du flacon vide

m₃ : masse en gramme de la poudre végétale utilisée.

II.4 Etude phytochimique

II.4.1 Caractérisation des principaux constituants chimiques

Les tests phytochimiques ont pour objectif de rechercher les différentes substances du métabolisme secondaire existantes chez les deux variétés étudiées.

Pour chaque extrait, une solution est préparée à une concentration de 1% (P/V) en utilisant le Méthanol (**Nair et al., 2013**)

- **Tanins**

- **Test du chlorure ferrique**

0,5g de chaque extrait est dissous dans 10 ml d'eau distillée bouillante. La solution est filtrée. A 1ml du filtrat, quelques gouttes d'une solution de Fe Cl₃ à 6% sont rajoutées.

La réaction donne une coloration bleu-noir en présence des tanins (**Qnais et al ., 2007 in Hajoori et al., 2014**)

- **Test de gélatine salée**

Quatre à cinq gouttes de gélatine salée (gélatine aqueuse à 1% mélangée à une solution de chlorure de sodium à 10%) sont versées dans 1 ml d'extrait. La formation d'un précipité blanc indique la présence de tanins condensés de type pyrogallique (**Nair et al, 2013**).

- **Alcaloïdes**

- **Test de DRAGENDORFF**

0,5g d'extrait sec sont dissout dans 5ml de solution d'HCl à 1%, le mélange est maintenu dans un bain-marie pendant 2min. La solution est filtrée.

Dans un tube, quatre à cinq gouttes de réactif de DRAGENDORFF sont ajoutées à 1ml du filtrat. L'apparition d'une précipitation ou d'une floculation dans l'extrait après addition du réactif indique la présence des alcaloïdes. (**Wagner et Bladt, 2001 ; Hajoori et al., 2014**)

- **Flavonoïdes**

- **Test d'acétate de plomb**

Quelques gouttes d'une solution de 10% d'acétate de plomb ajoutées à 1ml de la solution d'essai ont donné lieu à la formation d'un précipité jaune confirmant la présence des flavonoïdes (**Bhandary et al., 2012**).

- **Phytostéroles**

- **Test de LIEBERMANN-BURCHARD**

1ml de la solution de chaque extrait est additionné à 1ml de solution d'anhydride acétique. Après une légère agitation, le mélange est chauffé jusqu'à ébullition. Une fois refroidit, 1ml d'H₂ SO₄ concentré est ajouté le long de la paroi du tube incliné.

Après une heure, l'apparition d'un anneau brun- rouge à la jonction, alors que le virage au vert foncé de la phase supérieure (phase aqueuse), traduit la présence des phytostéroles dans l'extrait à tester (**Nair et al., 2013**).

- **Stéroïdes et tritérpénoïdes :**

- **Test de Salkowski**

2 mg d'extrait sec a été dissout avec 1 ml de chloroforme et 1ml d'acide sulfurique concentré ont été ajoutés le long du côté du tube à essai. Une couleur rouge brun formé à l'interface indique qu'elle est positive pour les tritérpénoïdes et les stéroïdes (**Bhandary et al., 2012 ; Agarwal et al., 2011**).

- **Carbohydrates**

- **Test de Fehling**

Dissoudre 2 mg d'extrait sec dans 1 ml d'eau distillée et 1 ml supplémentaire de (solution A + B) du réactif de Fehling. Le mélange est agité et chauffé au bain-marie pendant 10 minutes. Le précipité rouge brique formé confirme le test (**Nair et al., 2013**).

- **Glycosides cardiotoniques**

- **Test de Keller–Killiani**

0.4 ml d'acide acétique glacial et quelques gouttes de solution de chlorure ferrique à 5% sont ajoutés à un peu d'extrait sec. Auxquels, 0.5 ml d'acide sulfurique concentré sont ajoutés le long du tube à essai avec soin.

Un anneau brun obtenu à l'interphase indique la présence de désoxy-sucre. Tandis que, la formation d'une couleur bleu dans la couche d'acide acétique confirme le test (**Bhandary et al., 2012 in Hajoori et al., 2014 ; Nair et al., 2013**).

- **Glycosides d'anthraquinones**

- **Test d'hydroxyanthraquinone**

A 1 ml de l'extrait, ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de potassium à 10%. La formation de couleur rouge confirme le test (**Nair et al., 2013**).

- **Acides aminés**

- **Test à la ninhydrine**

Afin de détecter les acides aminés libres, 1ml de solution de ninhydrine de 0,2% est ajouté à 1ml de la solution d'extrait et mis à ébullition. La formation de couleur pourpre indique un résultat positif (**Bhandary et al., 2012 in Hajoori et al., 2014**).

- **Protéines**
 - **Test de Biuret**

A 2 ml de la solution d'essai, 5 gouttes de solution de sulfate de cuivre à 1% et 2ml de NaOH à 10% sont ajoutés. Après agitation, l'apparition d'une couleur pourpre ou violette confirme la présence des protéines (Nair et al., 2013).

- **Saponines**

5ml de la solution d'extrait pris dans un tube à essai a été bien agité pendant cinq minutes. La formation de mousse stable confirme le test (Bhandary et al., 2012 in Hajoori et al., 2014 ; Nair et al., 2013).

- **Lipides et huiles fixes**

1 ml de solution de sulfate de cuivre à 1% et quelques gouttes d'hydroxyde de sodium à 10% sont ajoutés à 1ml de la solution d'échantillon. La formation d'une solution de bleu clair confirme le test. (Bhandary et al., 2012 in Hajoori et al., 2014)

II.4.2 Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux a été déterminée par l'utilisation du réactif de Folin-Ciocalteu et de l'acide gallique comme standard.

Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₂₃). La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 700 et 765 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (Boizot et Charpentier, 2006).

Mode opératoire

Le dosage des polyphénols est réalisé selon la méthode décrite par Hazzit et al. (2009)

0.25 ml de l'extrait méthanolique de chaque variété étudiée, à une concentration de 40 mg/ml, est mélangé avec 1.25 ml du réactif Folin Ciocalteu solution diluée (1 :10), le tout est agité au

vortex. Après 3 min, 1 ml de carbonate de sodium à 10 % est ajouté au mélange. Le tout est laissé pendant 30 min à une température ambiante et à l'abri de la lumière.

La lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un Spectrophotomètre UV/Visible, de type Lnicamà 765 nm.

Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique comme contrôle positif (20-140 mg/ml).

Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100 g de la matière végétale (mg EAG/100g).

II.4.3 Dosage des Flavonoïdes

La méthode utilisée pour l'estimation du taux de flavonoïdes est celle décrite par **Hazzit et al. (2009)**.

Principe

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle(OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'Aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium).Ceci traduit le fait que le métal(Al)perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Ben Abbes ,2011**).

Mode opératoire

1 ml de chacun des deux extraits méthanoliques d'une concentration de 40 mg/ml est mélangé avec 1 ml de chlorure d'aluminium ($AlCl_3, 6H_2O$) à 10%, les deux nouvelles solutions obtenues sont laissées à une température ambiante et à l'abri de la lumière pendant une heure. Une lecture à 420 nm est réalisée par un Spectrophotomètre UV/Visible, type LNICAM.

Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant la quercétine comme contrôle positif (20-140 mg / ml).

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par 100 g de matière végétale (mg EQ/100g).

II.5 Etude de quelques activités biologiques

II.5.1 Evaluation de l'activité antioxydante par le test de DPPH

Principe

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (α,α -diphényl- β -picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques (Brand-Williams et al., 1995 ; Blois, 1958). Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. Du fait de cette délocalisation, les molécules du radical ne forment pas des dimères, il reste dans sa forme monomère relativement stable à température ordinaire. La délocalisation provoque aussi la couleur bleue bien caractéristique de la solution de DPPH•. La mesure de l'efficacité d'un antioxydant se fait en mesurant la diminution de la coloration bleue, due à une recombinaison des radicaux DPPH•, mesurable par spectrophotométrie à 515-518 nm (Popovici et al., 2009).

Mode opératoire

Le protocole expérimental suivi est celui de Cuendet et al. (1997) ; Burits et Bucar(2000).

- **Préparation de la solution de DPPH**

Le DPPH est solubilisé dans le méthanol absolu pour avoir une solution de concentration de 0.004%, à raison de 4mg / 100 ml, sous agitation magnétique pendant une demi-heure.

- **Préparation des solutions mères et des dilutions de chaque extrait**

Comme première étape, une solution mère à une concentration de 5mg/ml est préparée, en faisant dissoudre 10 mg de chaque extrait dans 2 ml de méthanol.

Cette solution subit ensuite des dilutions pour en avoir différentes concentration de l'ordre de mg par ml ; 2.5 mg/ml, 1.25 mg/ml, 0.625 mg/ml, 0.312 mg/ml et 0.156 mg/ml.

Dans des tubes secs et stériles, 1ml de l'échantillon à différentes concentrations, sont ajoutés 2 ml de la solution de DPPH. Après agitation à l'aide d'un vortex, les tubes sont placés à l'obscurité, à une température ambiante (25°C) pendant 30 min. Pour chaque concentration, le test est répété 2 fois.

En parallèle, l'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif dans les mêmes conditions opératoires.

Le contrôle négatif contient uniquement la solution méthanolique de DPPH.

L'expérimentation a été effectuée en utilisant un spectrophotomètre UV-VIS à une longueur d'onde de 517nm.

- **Calcul**

Le pourcentage d'inhibition est calculé comme suit :

$$\% \textit{inhibition} = \frac{A_C - A_T}{A_C} \times 100$$

A_C : Absorbance du contrôle négatif.

A_T : Absorbance du test effectué

- *Calcul des IC₅₀*

IC₅₀ ou concentration inhibitrice de 50% est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH•.

II.5.2 Evaluation de l'activité Anti-inflammatoire

Principe

Pour mettre en évidence l'activité anti-inflammatoire de l'extrait d'une plante médicinale, un modèle expérimental d'inflammation aiguë de la patte de la souris induit par la carragénine a été sélectionné.

Des œdèmes au niveau des pattes de souris sont induits après injection sub-plantaire (intra-articulaire) d'une solution de carragénine (algue rouge) au niveau de la patte arrière droite des souris, 30 min après l'administration des extraits par voie orale. L'inflammation causée sera diminuée en présence de l'extrait ayant une activité anti-inflammatoire (**Levy, 1969**).

Mode opératoire

Afin de mettre en évidence l'effet anti-inflammatoire, les souris sont réparties en 4 lots de 6 souris chacun, à savoir trois lots traités, et un lot témoin. Les souris utilisées sont privées de nourriture et d'eau pendant 18 heures avant la période d'expérimentation.

Le gavage au temps (t_0) a été réalisé à l'aide d'une sonde gastrique.

Lot non traité

- **Lot Témoin (T)** (n= 6): Souris gavées avec 0.5 ml d'eau physiologique à 0,9%.

Lots traités

- **Lot de Référence (R)**(n= 6): ; Les souris sont gavées avec 0.5 ml d'un produit anti-inflammatoire (Diclofenac®); 1 comprimé de 75mg dans 750 ml d'eau physiologique.
- **Lot E1** (n= 6); Les souris sont gavées avec 0.5 ml de l'extrait méthanolique de la variété Deglet-Nour à une dose de 250mg/kg (**Ali Haimoud et al., 2015**).
- **Lot E2** (n= 6); Les souris sont gavées avec 0.5 ml de l'extrait méthanolique de la variété Tanteboucht à une dose de 250 mg/kg (**Ali Haimoud et al., 2015**).

L'inflammation est provoquée par l'injection de 0.025 ml d'une solution de carragénine à 1% sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche de chaque souris 30 min après l'administration du traitement.



(A)



(B)

Figure 6: Injection de la carragénine par voie sous cutanée (A) au niveau de l'articulation tarso-métatarsienne (B) (**Originale, 2016**)

Au temps (t_4), l'activité anti-inflammatoire des deux extraits a été évaluée en sacrifiant les souris par asphyxie en utilisant le chloroforme, puis en coupant les pattes postérieures au niveau de l'articulation tarso-métatarsienne (**Figure**)



Figure 7: Coupure des pattes au niveau de l'articulation tarso-métatarsienne

(Originale, 2016)

Les pesées sont faites à l'aide d'une balance analytique.

Le pourcentage d'augmentation des poids de la patte (% d'œdème) est donné par la formule suivante :

$$\% \text{ de l'œdème} = \frac{\text{Moyenne des poids de la patte gauche} - \text{Moyenne de la patte droite}}{\text{Moyenne des poids de la patte droite}} \times 100$$

(Ababsa, 2012)

Le pourcentage de réduction de l'œdème chez les souris traitées par rapport au témoin est calculé comme suit :

$$\% \text{ de réduction de l'œdème} = \frac{\% \text{ de l'œdème témoin} - \% \text{ de l'œdème essai}}{\% \text{ de l'œdème témoin}} \times 100$$

(Ababsa, 2012)

o Etude statistique

L'activité anti-inflammatoire a fait l'objet d'une étude statistique pour confirmer l'existence de différence significative entre les différents lots ou encore les différents traitements administrés. L'étude statistique a été faite avec un test d'Analyse de Variance (ANOVA) à sens unique suivi par un test de comparaison par paire de Fisher (LSD) au risque d'erreur de 05%. Cette analyse a été réalisée en utilisant le logiciel Statistica 8.0 (StatSoft Inc., USA).

II.6.3 Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'objectif de l'étude de l'activité antimicrobienne est de déterminer le taux d'inhibition de la croissance des bactéries et levures soumis aux extraits organiques de Deglet Nour et de Tanteboucht par la méthode de diffusion sur gélose.

Principe

C'est une méthode similaire à celle de l'antibiogramme qui consiste à déterminer la sensibilité d'une souche microbienne vis-à-vis d'un ou de plusieurs produits.

Des disques absorbants stériles de 9 mm imprégnés de nos extraits, sont déposés sur une gélose inoculée de germes. La diffusion des extraits dans la gélose permet d'inhiber la croissance des germes tout autour du disque (zone d'inhibition). Elle est représentée par une zone claire, obtenue après incubation.

La lecture des résultats se fait par la mesure des diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse, pour chacune des souches.

La méthode est validée par le laboratoire microbiologique de **CRD-SAIDAL** dont le principe est tiré de la **Pharmacopée européenne (2002)**.

Mode opératoire

Préparation de la culture jeune (repiquage)

- Faire fondre le milieu TSA au bain-marie à 95°C;
- Verser aseptiquement devant le ben Bunsen, le milieu TSA dans les boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre à environ 20ml,
- Laisser refroidir sur la paillasse, puis prélever 3 à 5 colonies des souches testées en faisant des ensemencements sur la gélose TSA par la méthode des quadrants (1/4) ; Laisser 30 min sur la paillasse, puis incuber les boîtes de Pétri à 37°C pendant 24 heures pour les bactéries et à 25°C pendant 48 heures pour la levure.

Préparation de la première couche de milieu

- Faire fondre le milieu de culture approprié (Sabouraud pour les levures et Muller Hinton pour les bactéries) dans un bain marie à 95 °C,

- Verser aseptiquement une première couche des milieux dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre à raison de 15ml par boîte,
- Laisser refroidir et solidifier sur la paille.

Préparation de l'inoculum

A partir d'une culture jeune de 24h pour les bactéries et de 48h pour les levures ;

- Réaliser des suspensions troubles en prélevant 3 à 4 colonies bien isolées et identiques, qui seront déposées dans 5 ml d'eau physiologique stérile puis
- Agiter au vortex.
- Réaliser une première lecture de la concentration de la suspension à l'aide d'un spectrophotomètre en estimant la transmittance qui doit être comprise entre 22 et 32% pour les bactéries et entre 2 et 3% pour les levures et cela à une longueur d'onde de 620 nm.

Les valeurs comprises dans les intervalles cités ci-dessus correspondent à une concentration optimale de 10^7 - 10^8 germes/ml.

Si une des valeurs trouvées à la première lecture n'est pas comprise dans l'intervalle, on l'ajuste soit en ajoutant de l'eau physiologique (à 9% de Na Cl) si elle est inférieure à la valeur minimale ou en ajoutant des colonies si elle est supérieure à la valeur maximale.

A chaque fois une nouvelle lecture de la transmittance est réalisée jusqu'à l'ajustement de la suspension aux valeurs désirées.

- L'inoculum doit être utilisé dans les 15 min suivant sa préparation.

Préparation de la deuxième couche du milieu :

- Faire fondre le milieu de culture approprié
- Laisser le refroidir jusqu'à une température de 45°C, transvaser des volumes de 50 ml de ce milieu dans des flacons stériles.
- Ensemencer ces derniers avec 200µl de chaque suspension
- Agiter manuellement
- Déposer rapidement 4ml de chaque milieu ensemencé sur la surface de la première couche (couche support) de la gélose solidifiée.

- Étaler immédiatement la couche en faisant pivoter la boîte sur elle-même pour avoir une surface uniforme
- Laisser solidifier sur la paillasse.

Dépôt des disques

- A l'aide d'une micropipette, en utilisant des cônes stériles, 20µl d'extrait sont prélevés **(Nair et Chanda, 2005 ; Perez et al., 1990 in Djahra, 2014)**.
- Imbiber un disque stérile de papier buvard afin de le déposer à l'aide d'une pince stérile sur la surface de la géloseensemencée
- Disposer les sur la surface de la gélose.
- Laisser diffuser pendant 30 min.
- Incuber à 37°C pendant 24h pour les bactéries et à 25°C pendant 48h pour les levures.

Lecture

- Présence de zone claire autour du disque : Présence d'activité inhibitrice.
- Absence de zone claire autour du disque : absence d'activité inhibitrice.

III. Résultats

III.1 Résultat de l'enquête Ethno-pharmacologique

Aux termes de cette enquête et après avoir regroupé les avis des personnes qui ont répondu au questionnaire, nous avons traité et analysé les données recueillies en se basant sur le sexe, l'âge, les thérapies préférées, les noms vernaculaires, les différents usages, les organes et les dérivés les plus utilisés de la datte ainsi que les différentes recettes.

III.1.1 Répartition des résultats selon le sexe

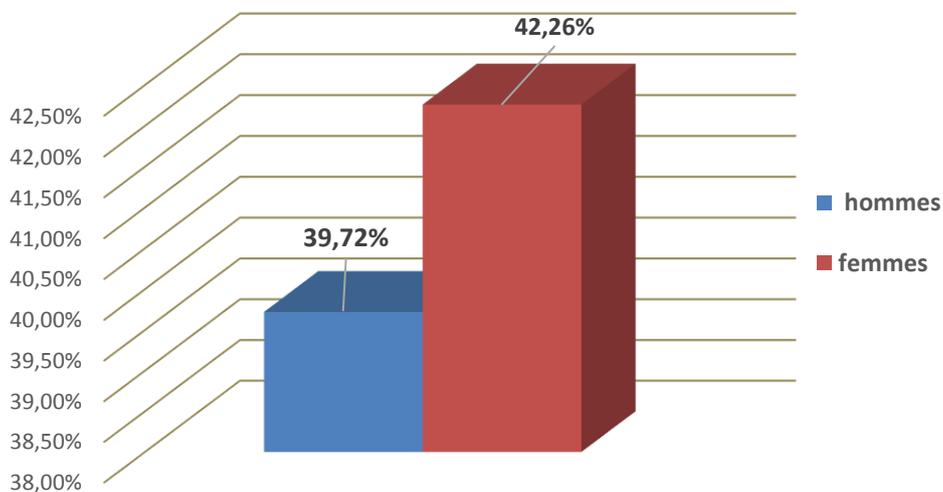


Figure 8 : Répartition selon le sexe des utilisateurs de dattes

D'après la figure (8), 42.26% des personnes enquêtées sont des femmes et 39.72% sont des hommes. Ces résultats démontrent une légère prédominance féminine. Il semble aussi que les femmes sont plus informées sur les recettes et les usages des dattes que les hommes. Cela confirme qu'elles ont plus de connaissances dans le domaine de médecine traditionnelle.

III.1.2 Répartition des résultats selon l'âge

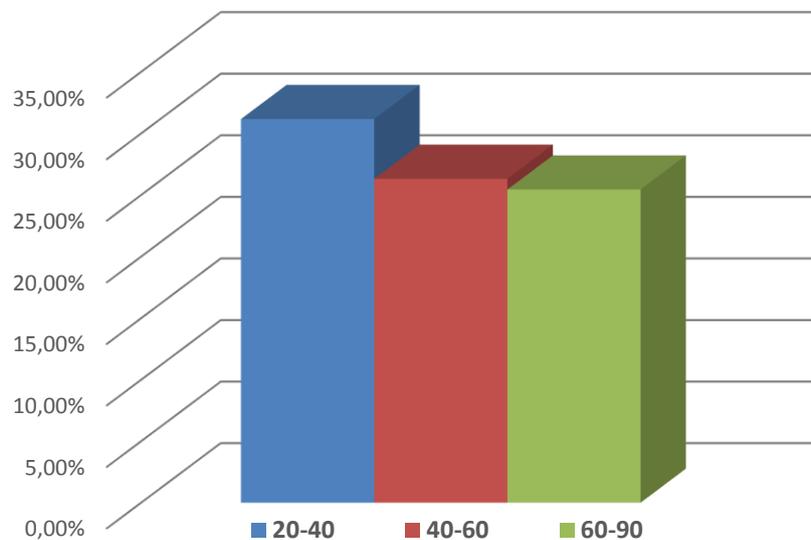


Figure 9: Répartition selon l'âge des utilisateurs de la datte

D'après la figure (9), la population interrogée est répartie en trois tranches d'âge. Il semble que les individus les plus âgés détiennent le maximum d'informations sur les plantes médicinales par rapport aux jeunes. La longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre semble être le facteur déterminant.

III.1.3 Répartition des résultats selon les thérapies préférées par la population

Dans la présente enquête, nous avons réuni des informations sur le choix thérapeutique des personnes questionnées pour avoir une appréciation sur le degré de coexistence entre médecine moderne et traditionnelle, les résultats sont représentés dans la figure suivante :

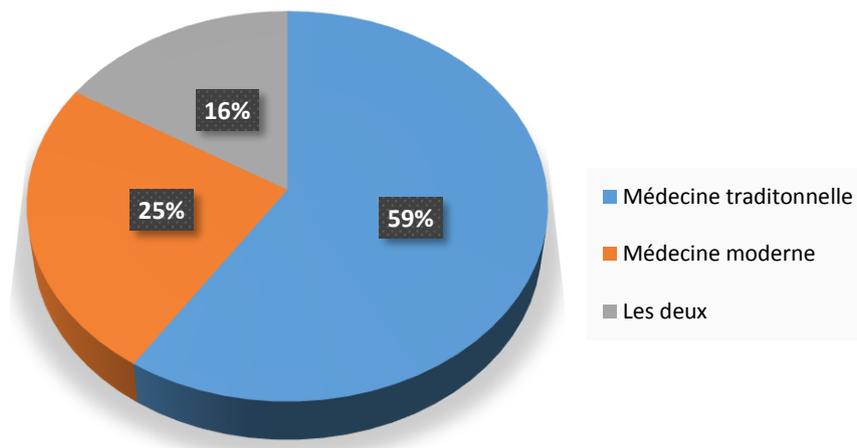


Figure 10: Répartition des thérapies préférées par la population questionnée

D'après la figure (10), 59% de la population questionnée préfère la médecine traditionnelle ; en effet d'après ces personnes cette médecine est une source de substances naturelles qui sont plus sûres pour l'organisme que les médicaments synthétiques qui provoquent souvent des effets secondaires néfastes. Le contexte socio-économique influence fortement le choix thérapeutique des gens qui s'orientent généralement vers la médecine traditionnelle qui est de moindre coût par rapport à la médecine moderne.

Cependant, les inconvénients de la pharmacopée traditionnelle sont bien connus. Le diagnostic est souvent imprécis ainsi que la posologie des médicaments. En effet, toute plante présente une variabilité de son contenu actif en fonction du temps, de l'époque de la récolte et de la partie employée (**Pousset, 1992**).

La 2^{ème} catégorie de la population qui préfère la médecine moderne et qui représente seulement 25% de la population interrogée justifie son choix par le fait que cette médecine est toujours appuyée par des preuves empiriques d'efficacité du traitement. Cependant, les soins phytothérapeutiques sont encore primitifs en Algérie et on ne trouve pas de vrais experts dans le domaine.

L'idéal selon **Zohoun et al. (1997)** c'est d'entrer en partenariat avec les tradipraticiens afin de procéder à des essais cliniques et thérapeutiques pour valider l'efficacité et l'innocuité de leur thérapie.

La 3^{ème} catégorie alternant entre médecine traditionnelle et moderne, ne représente que 16% des gens interrogés et explique son choix par la complémentarité des deux thérapies ; en effet la médecine traditionnelle englobe un savoir-faire ancestral transmis de génération en génération qui a fait ses preuves au fil du temps, et la médecine moderne reste toujours évolutive, ouverte au progrès et appuyée par les découvertes scientifiques.

III.1.4 Répartition des résultats selon les noms vernaculaires les plus utilisés dans le vocabulaire

De nombreuses plantes possèdent déjà, depuis des siècles, des noms vernaculaires généralement tirés d'usages et souvent propres à une région (Durecu, 2011). Ainsi, on verra plusieurs noms attribués à la datte et utilisés dans le langage courant de la population interrogée, les résultats sont représentés dans la figure suivante :

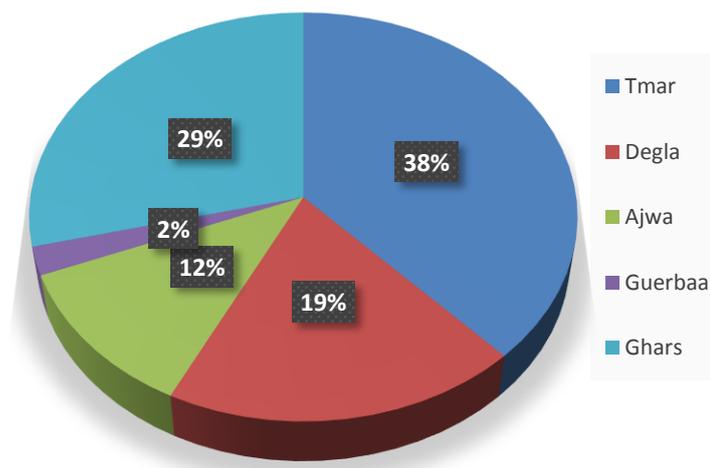


Figure 11: Répartition des noms vernaculaires les plus utilisés par la population enquêtée

D'après la figure (11), on constate que l'appellation Tmar (datte) qui est très générale, est la plus utilisée avec 38% suivie de Ghars avec 29%, ceci confirme que les gens du nord de l'Algérie n'ont pas de connaissances approfondies sur les différents cultivars comparativement à la population du Sud.

De même, pour le mot Degla avec 19% qui est un terme très vague faisant référence en général à la variété Deglet Nour (qui est la plus connue à l'échelle national et international) ; bien qu'elle ne représente pas à elle seule ce terme qui regroupe plusieurs cultivars tels que :

Degla Beida, Deglet Talmin, Degla Kahla, Deglet Debâb, Deglet Ziane, Deglet Dâh, Degla Hamra, Deglet Ayya, Degla Khadra, Deglet Jdir, Degla Sefra.

La variété Ajwa qui représente 12% est spécialement connue pour ses vertus en suivant la Sunna et les recommandations prophétiques.

Plusieurs variétés ont été citées (majoritairement par des gens originaires du sud) telles que : Tanteboucht, Takermest, Kenta, Gousbi, Lagou, Betkbal, Maasla, Bouzerzour, Medjdoul, Kaabouch, Tamdjouhart ; ce résultat confirme que les connaissances sur les dattes sont détenues par la population du Sahara. **Belguedj (2001)**, rapporte qu'il y a plus de 800 cultivars, généralement non commercialisés, servant surtout à l'autoconsommation, l'alimentation du bétail et la transformation au niveau familial en sous-produits alimentaires.

III.1.5 Répartition des résultats selon les différents usages de la datte

De par son utilisation dans les habitudes culinaires de la population interrogée, la datte renferme d'innombrables vertus médicinales lui procurant une place dans le volet d'usage thérapeutique ; les réponses rapportées par les gens concernant les différents usages des dattes sont représentées dans la figure suivante :

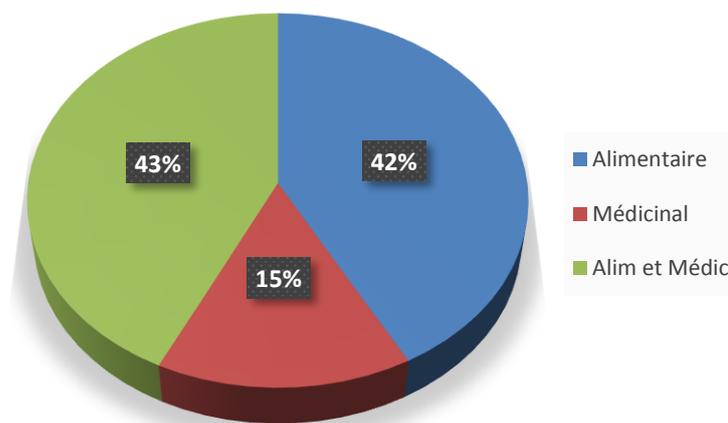


Figure 12 : Répartition selon les différents usages de la datte

D'après la figure (12), 43% de la population associe la consommation de la datte à ses vertus thérapeutiques ; contre 42% qui ne connaissent que l'alimentaire et négligent les propriétés médicinales de ce fruit. Les 15% restants sont représentés principalement par des tradipraticiens et des professionnels de la santé.

III.1.6 Répartition des résultats selon les organes et les dérivés les plus utilisés par la population

La datte constitue un substrat de choix pour l'élaboration de nombreux produits (**Ben Abbes, 2011**). Quelques exemples des parties et des dérivés les plus utilisés de la datte sont représentés dans la figure suivante :

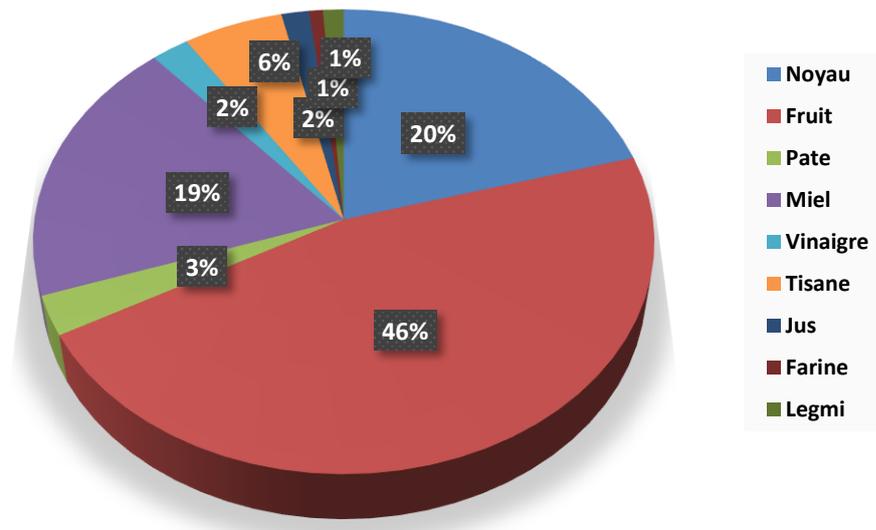


Figure 13: Répartition des organes et des dérivés les plus utilisés de la datte

D'après la figure (13), la datte dans sa forme la plus simple est la plus utilisée (46%), suivie par le noyau (20%) qui fait l'objet de plusieurs utilisations sous différentes formes (poudre, tisane, café...). Les traitements à base de noyaux sont efficaces, cela peut être expliqué par leur forte teneur en minéraux (**Sebihi, 2014**). Les noyaux de dattes sont utilisés depuis des siècles dans le monde arabe pour la préparation de boissons sans caféine. Récemment, la poudre de noyau de datte est également commercialisée et représente une alternative pour les gens préférant une saveur de café sans caféine (**Baliga et al., 2011**).

La confiture (robb) représente 19% de la fréquence d'utilisation. Les Sirops, les crèmes et les confitures de dattes constituent une gamme de produit qui est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité (**Messaid, 2008**). La confiture de dattes est utilisée par la population questionnée comme fortifiant pour le traitement de l'anémie ainsi que les

problèmes respiratoires, les colopathies..., seule ou associée avec d'autres ingrédients (**Tableau XII**).

Plusieurs recettes citées par la population interrogée contiennent du vinaigre de dattes utilisé principalement contre l'anémie, la thyroïde, la fièvre typhoïde et d'autres indications thérapeutiques.

La farine de datte est l'un des dérivés cités par les personnes interrogées contre les douleurs articulaires, pour renforcer les os, fortifier le muscle, stabiliser la tension artérielle et bien d'autres recettes thérapeutiques. Grâce à sa forte teneur en sucre, elle est utilisée dans l'industrie agro-alimentaire (**Ben Abbes, 2011**).

Selon **Belguedj (2014)**, la pâte de dattes est l'un des produits les plus exposés sur nos étalages de marché. En effet, la population interrogée l'intègre souvent dans les recettes de gâteaux traditionnels ainsi que plusieurs recettes médicinales pour traiter l'asthme, les hémorroïdes, la Zona, et le Cancer de l'os.

D'autres dérivés sont cités par la population questionnée tels que : le jus de datte, la sève de datte (legmi), la tisane. Ces produits sont intégrés dans plusieurs préparations alimentaires et thérapeutiques.

Toujours selon **Belguedj (2014)**, les produits les plus préparés par les artisans algériens sont: le Robb (43%), suivi par Rouina (15%), le vinaigre de datte et l'exsudat de datte appelé "Miel" à 13 %, et à un degré moindre la poudre de noyaux de dattes torréfiées appelée "Café" (7%), la pâte de datte (5%) et enfin, le yaourt de datte et la farine de datte et céréales (2%). Ceci se rapproche des différentes utilisations des parties et des dérivés communiquées par les personnes questionnées.

III.1.7 Répartition des résultats selon les différentes recettes utilisées

Nous avons regroupé les différents usages de la datte dans le tableau suivant :

Tableau XII: Différentes utilisations des préparations à base de dattes

PREPARATIONS	UTILISATIONS ET VERTUS THERAPEUTIQUE
Dattes seules	Stimulation de la lactation, amélioration de la vue, régulation de la tension artérielle, traitement de l'anémie, des blessures et œdèmes, de la déshydratation, furoncles, ulcérations, gingivite (massage de gencive), consommation chiffre impaire, contre l'œil, magie noire...
Robb ou miel de dattes	Anémie, fortifiant, renforce la vision, renforce le traitement contre l'hépatite, baisse le taux de cholestérol dans le sang, entretien et renforce les fonctions cardio-vasculaires, favorise l'immunité contre le cancer ; contribue au traitement des troubles fonctionnels (faiblesse sexuelle et stérilité) Aliment complet, excellent pour lutter contre la toux
Vinaigre	Anémie, contre la thyroïde, contre la typhoïde, fièvre
Dattes+ dhane+ noix+ amendes	Fortifiant
Dattes+ huile d'olive	Contre les aphtes, facilite l'accouchement

Tisane de dattes	Femme enceinte (Dilatation du col de l'utérus)
Rob (miel de dattes)	Problème respiratoire, toux, diarrhées, hémorragie intestinale, inflammation des paupières
Jus de dattes+ eau tiède	Antispasmodique
Dattes écrasées+ Ail écrasé+ huile d'olive+ graine de nigelle	Bronchite
Dattes+ caroubier	Anémie
Confiture de dattes + caroubier	Colopathie
Pâte (ghars) + beurre de chèvre	Asthme
Noyau	Facilite l'accouchement (tisane), cheveux, khôl, collyres, diabète
Noyau (café)	Anti-stress ; renforce les dents et les os, évite la dépendance à la caféine, pour les diabétiques
Robb+ beurre de chèvre	Colopathie, maux d'estomac, anémie, renforce les os
Farine de dattes (Rouina)	Douleurs articulaires, renforce les os et dents, fortifie les muscles, stabilise la tension artérielle et stimule la thyroïde, purifie le foie et soulage le système urinaire, contre les nausées et les étourdissements
Rouina+ huile d'olive	Traite la bouche et la gorge sèche

Dattes (pâte) + Aristoloché (Ben Roustoum) + Huile d'olive = Boules (cp)	Fissures anales
Dattes+ Miel(Macération)	Masque de beauté
Pâte (ghars+ salive)	Contre la Zona
Pâte (ghars) + Aristoloché (racine) + Aoud Gharis	Anti cancéreux (cancer de l'os)
Pâte (ghars) + mourr w sbourr (plante)	Contre les hémorroïdes (comme suppositoire)
Dattes + graines de nigelle (sanouj) + graisse de chameau	Furoncle
Dattes (pâte) + beurre de chèvre+ Romarin	Fortifiant
Confiture (robb) + lentilles grillés et broyés = Pâte molle	Anémie
Legmi	Consommation

Les résultats du tableau XII regroupent une multitude de recettes révélant ainsi un réservoir important d'informations à exploiter.

La plus part des gens enquêtés, connaissent les vertus d'après le coran spécialement les utilisations pour la femme enceinte, en se référant toujours aux versets coraniques spécialement le verset de la Sourate Mariam ou Dieu le tout puissant recommande à Marie de manger de ce fruit.

En médecine moderne, l'ocytocine est une hormone présente dans la datte, utilisée pour faciliter l'accouchement en stimulant les contractions de l'utérus. En outre, l'ocytocine amorce aussi la sécrétion du lait maternel (**Gasmi, 2012**).

La consommation de la datte en chiffre impaire est aussi appuyée par les recommandations prophétiques. De même pour le Tahnik des nouveau-nés qu'on considère comme Sunna (Frottement de l'intérieur de la bouche avec une datte mâchée). La datte contient du glucose et la médecine moderne a démontré que c'est un élément essentiel qu'il faut donner aux nouveau-nés (**Gasmi, 2012**).

La datte est un fruit facile à digérer et d'une absorption rapide grâce à sa teneur en sucres simples tels que le Glucose et le Fructose, c'est pour cela il est recommandé pour la rupture du jeun de prendre quelques dattes à l'image de l'habitude prophétique (**Mahmoudi, 2014**).

L'une des indications les plus fréquentes est le traitement de l'Anémie. En effet, **Gasmi (2012)** rapporte que la haute valeur énergétique de la datte fortifie les personnes affaiblies par une maladie ou souffrant d'une extrême fatigue. **Al Harthi et al. (2014)** affirment qu'une consommation régulière de dattes est bénéfique pour diminuer la fatigue et la lenteur chez les patients anémiques.

La consommation régulière de la datte est bénéfique pour la toux, les rhumatismes, la sensation de brûlure, la néphropathie et la bronchite. Ce fruit est émollient, laxatif, aphrodisiaque et est bon pour le cœur. Il est prescrit pour la gastro-entérite, les maladies respiratoires, l'asthme et les fièvres (**Baliga et al., 2010**). Les scientifiques soulignent aussi le rôle des dattes dans la réduction du stress et de la tension ; grâce à leurs taux élevés en Vitamine B6, et en vitamine B1 (**Gasmi, 2012**). Ceci explique quelques utilisations dans les mêmes indications de la part de la population interrogée.

Grace à sa forte teneur en fructose et en fibres cellulosiques, la datte facilite le transit, car ces deux constituants ont un effet stimulant de la circulation sanguine intestinale (**Mahmoudi, 2014**).

Les recettes citées dans l'enquête ne représentent qu'une partie infime du savoir-faire ancestral cumulé en médecine traditionnelle Algérienne. Cependant, le manque de preuves scientifiques, laisse place à la méfiance et l'incertitude en matière de choix thérapeutique.

III.2 Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau

Le taux d'humidité nous permet d'exprimer nos résultats en pourcentage de matière sèche.

Les teneurs en eau et les pourcentages de matière sèche obtenues pour les deux extraits sont données dans le (**Tableau XIII, Annexe III**) et représentés dans la figure:

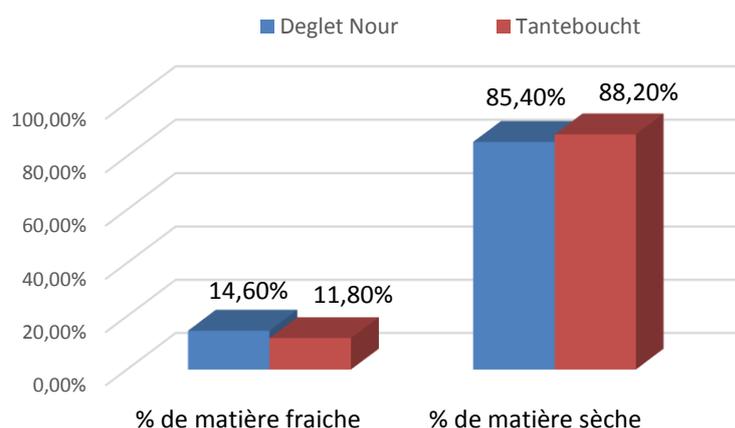


Figure 14: Comparaison de la teneur pondérale en eau et en matière sèche des deux variétés de dattes

Vu l'absence de données sur la variété Tanteboucht nous avons comparé nos résultats avec d'autres variétés de la même espèce.

La teneur en eau varie d'une variété de datte à une autre, elle est de 14.6% pour Deglet Nour et de 11.8% pour la variété Tanteboucht ; la 1ère valeur est très proche de celle trouvée par **Belguedj (2011)** pour la variété Deglet Nour qui est de 15.96% ; mais la teneur de Tanteboucht reste plus faible.

Nos résultats sont nettement faibles que ceux trouvés par **Daas Amiour (2009)** qui sont de 26.67% pour Deglet Nour, 22% pour la variété Ghars et plus faibles encore que les valeurs trouvées par **Alshahib et al. (2002)** qui sont de 36.1% pour la variété Bamy (qui n'atteint pas le stade Tamr) et 17.5% pour la variété Safawy.

Toutefois, ils se rapprochent beaucoup plus des résultats trouvés par **Amellal (2008)**, dont la teneur la plus élevée concerne les dattes de la variété Frezza (14.8 %), alors que la plus faible valeur est trouvée chez la variété Degla-Beida (14.28 %) ; et de ceux de **Messaid (2008)** avec 14.21% pour la variété Mech-Degla.

Ces teneurs sont nettement supérieures aux résultats trouvés par **Al Harthi et al. (2015)** concernant les variétés Bunarinja, Fard, Khalas, et Khasab dont les valeurs sont respectivement de 3.40%, 2.94%, 4% et 5%.

Selon **Amellal (2008)**, la teneur en eau varie en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle est étroitement liée à l'humidité du milieu extérieur, de ce fait ces valeurs varient d'une région à une autre et même d'un microclimat à un autre (**Daas Amieur, 2009**).

II.3 Rendement des extraits

La détermination des taux de rendement des deux extraits méthanoliques de la variété Deglet Nour et de Tanteboucht nous a permis de rapporter nos résultats de dosage au poids sec de la datte. Ces rendements sont exprimés en pourcentage de la matière fraîche.

La comparaison des rendements des deux variétés est représentée dans la figure suivante :

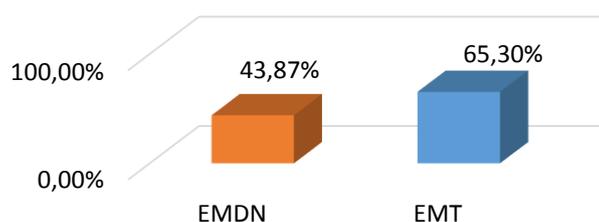


Figure 15 : Comparaison des taux de rendement en extraits secs des deux extraits méthanolique (EMDN et EMT)

D'après la figure (15), on note que les deux taux de rendements sont moyens, celui de l'EMDN avec 43.87% est plus faible que l'EMT (65.30%), il se rapproche plus du taux de rendement de l'extrait méthanolique de Mech Degla trouvé par **Daas Amieur (2009)** qui est de 42%.

Par ailleurs, les deux taux de rendements sont supérieurs à ceux des extraits éthanoliques (robb et dattes) rapportés par **Ben Abbes (2011)** qui ont donné respectivement 11.8 et 16.2%.

III.4 Résultats de l'étude phytochimique

III.4.1 Caractérisation des différents constituants chimiques

Ces tests ont été effectués pour mettre en évidence la présence de certains groupements chimiques qui peuvent être responsables des activités biologiques étudiées ; les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau XIV: Résultats du Screening phytochimique des deux extraits méthanoliques

Composés		EMDN	EMT
Tannins	Test du FeCl₃	+	+
	Test de gélatine salée	-	-
Alcaloïdes		+	+
Flavonoïdes		+	+
Phytostérols		+++	+++
Stéroïdes et Triterpénoïdes		+++	+++
Carbohydrates		+++	+++
Glycosides cardiotoniques		+++	++
Glycosides d'anthraquinones		-	-
Acides aminés		-	-
Protéines		-	-
Saponines		+++	+++
Lipides et huiles fixes		+++	+++

Selon leur intensité, les réactions qui se produisent sont classées de : absence (-) et présence (+++) (d'après le tableau).

La coloration donnée lors de la caractérisation des tanins (**fig.16, Annexe III**) des deux extraits est moins intense que celle trouvée par **Daas Amiour (2009)** qui a eu une coloration positive (+++) avec les deux extraits méthanoliques des deux variétés Deglet Nour et Mech Degla.

De même pour les réactions de caractérisation des flavonoïdes et des alcaloïdes, les colorations étaient faibles (**Fig.17, 18 ; Annexe III**) et proches de celles de **Daas Amiour (2009)** pour les extraits des trois variétés Deglet Nour, Ghars et Mech Degla.

Concernant, les stéroïdes et les triterpénoïdes, les résultats étaient positifs pour les deux extraits (**Fig.19, Annexe III**). Ces composés manifestent des potentialités thérapeutiques dans les différents domaines : cytostatiques, anti-inflammatoires, analgésiques, insecticides, molluscides (**Harkati, 2011**).

La mise en évidence des carbohydrates a donné une couleur rouge brique caractéristique pour les deux extraits (**Fig.20, Annexe III**) ; de même pour celle des lipides et des huiles fixes qui a donné un résultat positif avec une coloration bleue (**Fig.21, Annexe III**) ; tandis que la caractérisation des acides aminés et des protéines était négative (**Fig. 22, 23 ; Annexe III**) . Ces résultats confirment les particularités déjà connues de la composition de la datte.

Par ailleurs, les résultats des phytostérols ont donné une coloration positive (**Fig.24, Annexe III**). Les variations de teneurs en phytostérols pourraient être corrélées avec l'adaptation des plantes à la variation de température. D'autre part, un effet antioxydant des phytostérols a été démontré sur l'huile végétale (**Ayerdi Gotor, 2008**).

La caractérisation des Glycosides cardiotoniques a révélé une coloration plus intense avec l'EMDN (**Fig.25, Annexe III**) ; ces composés ont une action puissante sur le cœur ; ils aident à maintenir le rythme cardiaque en cas d'affaiblissement et ils sont également diurétiques (**Medjdoub, 2013**).

Concernant les Glycosides d'anthraquinones, les résultats étaient négatifs pour les deux extraits (**Fig.26, Annexe III**).

Après agitation, la mousse persistante dans les tubes pour plus d'un quart d'heure et avec plus d'un cm de hauteur indique la présence de saponosides. Les deux variétés renferment des saponosides révélés dans les deux extraits (**Fig.27, Annexe III**); ces résultats sont similaires à ceux trouvés par **Daas Amiour (2009)** avec l' 'extrait méthanolique de la variété Ghars. Les saponines sont des composés anti-inflammatoires qui peuvent abaisser le cholestérol sanguin et prévenir les maladies cardiaques ainsi que les cancers (**Abiola et al., 2015**).

La présence des composants phytochimiques est associée aux effets thérapeutiques et pharmacologiques induits par les plantes (**Abiola et al ., 2015**). En effet, La pulpe de la datte est riche en substances phytochimiques comme les phénols, les stérols, les caroténoïdes, les anthocyanes, les procyanidines, et les flavonoïdes. Les concentrations de ces constituants dépendent du type de fruit, du stade de la cueillette, l'emplacement et les conditions du sol. Ces composants phytochimiques contribuent également aux propriétés nutritionnelles et organoleptiques des fruits (**Baliga et al ., 2010**). Toutefois, ces tests de caractérisation présentent des imprécisions car ils sont basés en partie sur l'analyse qualitative des molécules chimiques (**Laouini, 2014**).

III.4.2 Teneur en polyphénols totaux

La spectrophotométrie a permis de quantifier le taux des polyphénols totaux dans les deux extraits méthanoliques ; la courbe d'étalonnage effectuée par l'acide gallique à différentes concentrations montre une linéarité de l'absorbance en fonction des concentrations (**Fig. 28, annexe III**).

Les teneurs en polyphénols totaux sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau XV: teneurs en polyphénols totaux des deux extraits méthanoliques

EMDN	180 ± 0.04 mg EAG /100g d'extrait
EMT	167 ± 0.01 mg EAG /100 g d'extrait

Les résultats des teneurs en polyphénols totaux de nos deux extraits sont plus élevés que ceux trouvés par **Daas Amiour (2009)** avec 114.79 mg EAG/100g pour la variété Deglet Nour et 109.09 mg EAG/100g pour la variété Ghars. Ils sont nettement supérieurs au résultat trouvé par **Ali Haimoud et al. (2015)** qui a mené un travail sur les mêmes variétés que les nôtres donnant respectivement 4.72 et 3.70 mg EAG/100g pour l'EMDN et l'EMT.

Cependant, ils sont plus faibles que ceux trouvés par **Ben Abbes (2011)** qui ont donné respectivement 339.84 et 381.27 mg EAG/100g pour les extraits éthanoliques (robb) et dattes.

Dans une étude menée par **Kchaou et al. (2014)** l'extrait acétonique de la variété Allig a présenté le montant le plus élevé en polyphénols totaux avec 505.49 mg EAG/100g, suivi par

les extraits des variétés Bejo et Deglet Nour respectivement avec des taux de 391.94 et 240.38 mg EAG/100g. Ce sont des résultats nettement supérieurs que les nôtres.

Dans une autre étude menée par **Benhija Saafi et al. (2009)**, l'extrait méthanolique de la variété Allig contenait la plus grande quantité de composés phénoliques totaux (447.73 mg de EAG/100g), suivi par Khouet Kenta (236.27 mg de EAG/100g), Deglet Nour (230.90 mg EAG/100g) et par Kentichi (209.42 mg EAG/100g ; les résultats sont similaires à ceux de **Kchaou et al. (2014)** ; par contre, ils divergent des nôtres.

La littérature indique que la variabilité dans les types et les concentrations des composés phénoliques entre les variétés de dattes peut être attribuée à plusieurs facteurs, y compris l'environnement, des conditions telles que la température, la précipitation et l'humidité, ainsi que d'autres facteurs se rapportant à l'origine géographique et les conditions de conservation et de transformation (**Kchaou et al., 2015**).

Toutefois, les résultats du dosage des composés phénoliques n'indiquent pas les valeurs exactes en polyphénols, puisque malgré sa grande sensibilité, la méthode Folin Ciocalteu peut présenter des problèmes d'interférence. En effet, le réactif Folin Ciocalteu peut réagir avec les acides aminés (Tyrosine, Tryptophane), et les sucres réducteurs comme le glucose et le fructose (**Ben Abbes, 2011**).

III.4.3 Teneur en Flavonoïdes

Après traçage de la courbe d'étalonnage par mesure d'absorbance de différentes concentrations de la quercétine (**Fig. 29, Annexe III**), on détermine la teneur en flavonoïdes des différents extraits. Les teneurs en flavonoïdes sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau XVI: teneurs en flavonoïdes des extraits méthanoliques

Deglet Nour	23 ± 0.01 mg EQ / 100 g d'extrait
Tanteboucht	28 ± 0.01 mg EQ /100 g d'extrait

Les concentrations en flavonoïdes sont plus élevées que celles trouvés par **Ghiaba et al. (2012)** qui sont respectivement (14.10 mg ER /100g d'extrait) pour Degla Baida correspondant à la teneur la plus élevée, suivie par Deglet Nour avec (12.96 mg ER/100 g d'extrait) et Tafezauine avec la teneur la plus faible (7.52 mg ER/100 g).

Chaira et al. (2009) ont récemment rapporté que parmi les célèbres dattes tunisiennes la plus forte teneur en flavonoïdes était présente dans la variété Korkobbi (54,46 EQ/100 g de poids frais) ; c'est une teneur nettement plus élevée que nos résultats.

L'étude menée par **Fouteye Mint et al. (2014)** a révélé une variation significative dans la concentration de flavonoïdes existant dans le même cultivar aux stades Blah et Tamr ainsi qu'entre les différents cultivars étudiés. Le cultivar Tenterguel a montré la plus faible teneur en flavonoïdes dans les deux stades de développement, Blah et Tamr, avec respectivement 97.9 et 39.5 mg EQ /100g d'extrait sec. Le cultivar qui présentait le taux le plus élevé en flavonoïdes dans le stade Blah était Lemdina avec 136.4 mg EQ/100g d'extrait sec ; nos résultats sont plus faibles.

Cependant, le travail mené par **Benmeddour et al. (2012)** a révélé une teneur de 15.22 mg EQ/100 g d'extrait pour la variété Deglet Nour, qui est une valeur inférieure à la nôtre. Dans le même travail on trouve une teneur nettement plus élevée de 299.74 mg EQ/100 g d'extrait pour la variété Ghazi.

Les études sur la teneur de la datte en métabolites secondaires, notamment phénoliques, restent modestes et ne concernent pas les variétés algériennes. Ces métabolites commencent à avoir beaucoup d'ampleur et leurs intérêts sont soulignés jour après jour, vu leurs potentialités thérapeutiques et leurs implications dans maintes activités biologiques. En effet, certains chercheurs, ont mis en évidence le rôle des polyphénols dans l'activité antioxydante de la datte. D'autres ont attribué un effet antimicrobien, anti-inflammatoire, anti-carcinogène, et antiviral aux composés phénoliques en général (**Daas Amiour et al., 2014**).

III.5 Résultats des activités biologiques

III.5.1 Résultat de l'évaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH

L'activité antioxydante des deux extraits vis-à-vis du radical DPPH a été évaluée spectrophotométriquement en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par la déviation de la couleur violette à la couleur jaune à 517 nm

Comme il n'existe pas de mesure absolue de la capacité antioxydante d'un composé, les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence ; par exemple la vitamine C (**Popovici ; 2009**).

Les résultats obtenus lors de la mesure du pourcentage d'inhibition du radical DPPH, sont représentés dans la figure suivante :

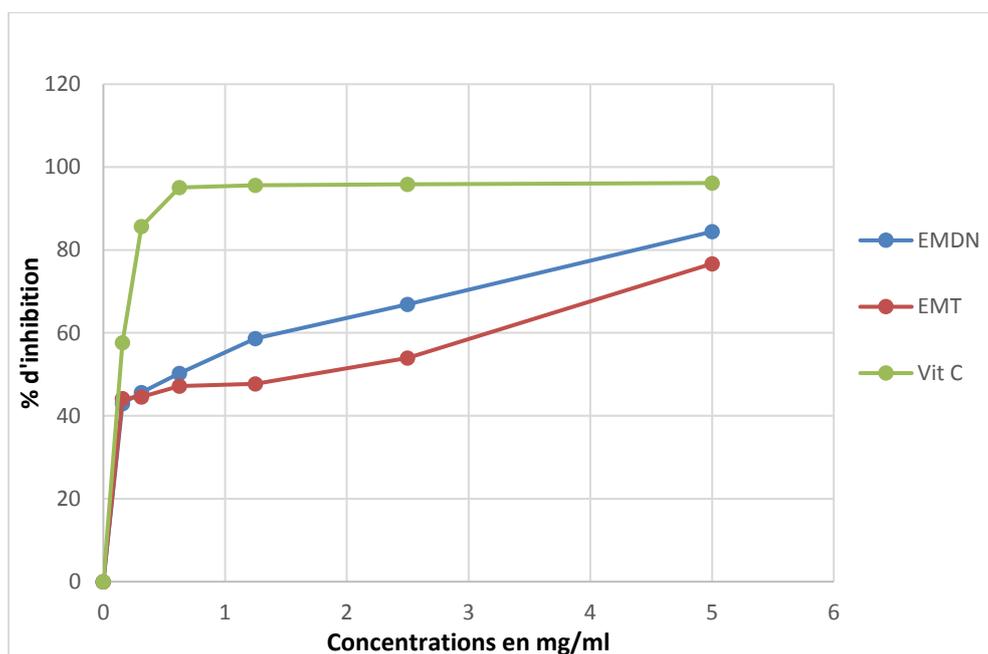


Figure 30: Pourcentage d'inhibition pour les trois lots (EMDN, EMT, Vit C) en fonction des différentes concentrations.

D'après la figure (30), l'EMDN a la plus forte capacité de piégeage du radical DPPH atteignant 84.42% ; alors que celle de l'EMT est plus faible avec 76.69% ; ces deux valeurs sont considérables mais restent inférieures à celle de l'antioxydant de référence (la vitamine C) avec 96.92 %.

Notre résultat pour l'EMDN se rapproche de celui trouvé par **(Benmeddour et al. (2012))** avec l'extrait acétonique de la variété Ghazi (86%), alors qu'il est significativement supérieur avec l'EMT à celui de l'extrait de la variété Thouri (32.4%).

Dans une étude menée par **Al Harthi et al. (2014)**, le pourcentage le plus élevé d'inhibition du radical DPPH a été montré par l'extrait éthanolique de la variété Khalas (70.62%) suivi par l'extrait khasab (62.61%). Ces résultats restent plus faibles que les nôtres. Par ailleurs, nos résultats se rapprochent beaucoup des pourcentages d'inhibition trouvés par **Al-Harrasi et al. (2014)** pour les extraits méthanoliques des variétés khunaizi, Naghal, khalas et Handal qui ont donné respectivement 88.2%, 86.50%, 85.90% et 80.70%. Dans la même étude, on

trouve des résultats plus faibles avec d'autres variétés telles que : Barni (33.40%) et Qush Jabri (38.05%).

Dans la présente étude, la capacité des échantillons d'essai à piéger les radicaux DPPH a aussi été évaluée sur la base de leurs valeurs d'IC50, définies sous forme de concentration d'extrait méthanolique diminuant l'absorbance de la solution DPPH à la moitié de sa valeur initiale. La valeur la plus basse est de 0.63 mg/ml pour la variété Deglet Nour correspondant à l'activité antioxydante la plus élevée ; cependant celle de Tanteboucht est de 1.88mg/ml.

Nos extraits sont moins actifs que ceux de **Ghiaba et al. (2011)** avec des IC50 variant de 10.83 mg/l pour l'extrait Deglet Nour correspondant à la valeur la plus basse, et 21.27 mg/l pour l'extrait Tafezauine correspondant à l'IC50 la plus élevée. Egalement moins actifs que les extraits éthanoliques (dattes et robb) de **Ben Abbes (2011)** avec des valeurs moyennes de 55.6 µg/ml et 64.84µg/ml.

Cependant, ils sont plus actifs que ceux de **Bouhlali et al. (2015)** avec des IC50 variant de 2.046 g /l pour la variété Jihl (correspondant à l'activité antioxydante la plus élevée) et 6.255 g/l pour la variété Bouskri.

Dans un travail mené par **Ali Haimoud et al. (2015)** sur les mêmes variétés que les nôtres ; les deux extraits méthanoliques (Deglet Nour et Tanteboucht) présentent respectivement des IC50 de (248.66 µg/ml et 353 µg/ml), ce qui signifie une meilleure activité antioxydante.

Ces résultats suggèrent que toutes les variétés de dattes constituent une bonne source d'antioxydants naturels et pourraient être considérés comme une nourriture fonctionnelle (**Ghiaba et al., 2011**). Ils confirment l'importance de la consommation de la datte comme source très riche en molécules naturelles bioactives, qui peuvent prévenir les maladies liées au stress oxydatif (**Ali Haimoud et al., 2015**).

Grâce à sa richesse en éléments antioxydants tels que les flavonoïdes, les caroténoïdes, les acides phénoliques, les stérols, les procyanidines, et les anthocyanes, la datte est utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement de l'hypertension, l'athérosclérose, les infections microbiennes, la constipation, le diabète et le cancer (**Al Harthi et al., 2014**). Ceci est en parfaite concordance avec les résultats de l'enquête ethnopharmacologique que nous avons mené.

III.5.2 Résultat de l'évaluation de l'activité anti-inflammatoire

Au cours de ce test, nous avons calculé pour chaque lot, le pourcentage d'augmentation de l'œdème de la patte enflammée par rapport au poids de la patte saine selon la formule de **Levy (1969)**. Les résultats des moyennes des poids des pattes gauches et droites pour chaque lot sont compilés dans les (**Tableaux XVII, Annexe III**). Les variations du poids des pattes droites et gauches pour chaque lot sont représentées dans la figure suivante :

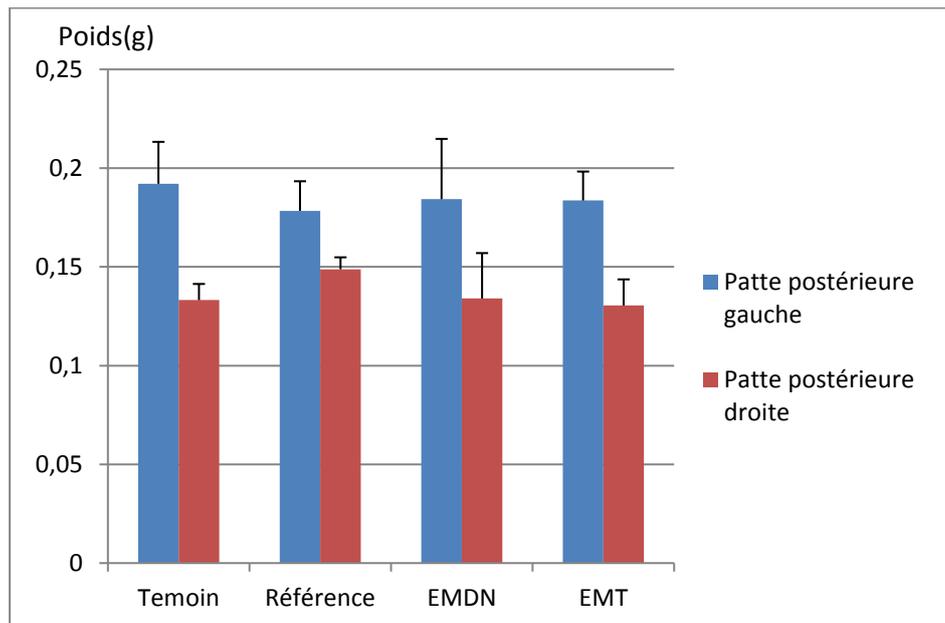


Figure 31: Variations du poids des pattes droites et gauches pour chaque lot

D'après la figure (31), nous constatons une différence significative entre les pattes enflammées (pattes postérieures gauches) (qui ont reçu la carragénine) dont le poids moyen dans les 4 lots est respectivement de 0.192 g (**T**) ; 0.178 (**R**) ; 0.184g (**EMDN**) et 0.183 g (**EMT**), et les pattes saines (pattes droites) avec 0.133 g (T) ; 0.148 g(R) ; 0.134 g (EMDN) ; 0.130g (EMT).

Les pourcentages d'œdème et de réduction de l'œdème obtenus pour chaque lot sont représentés dans le tableau suivant :

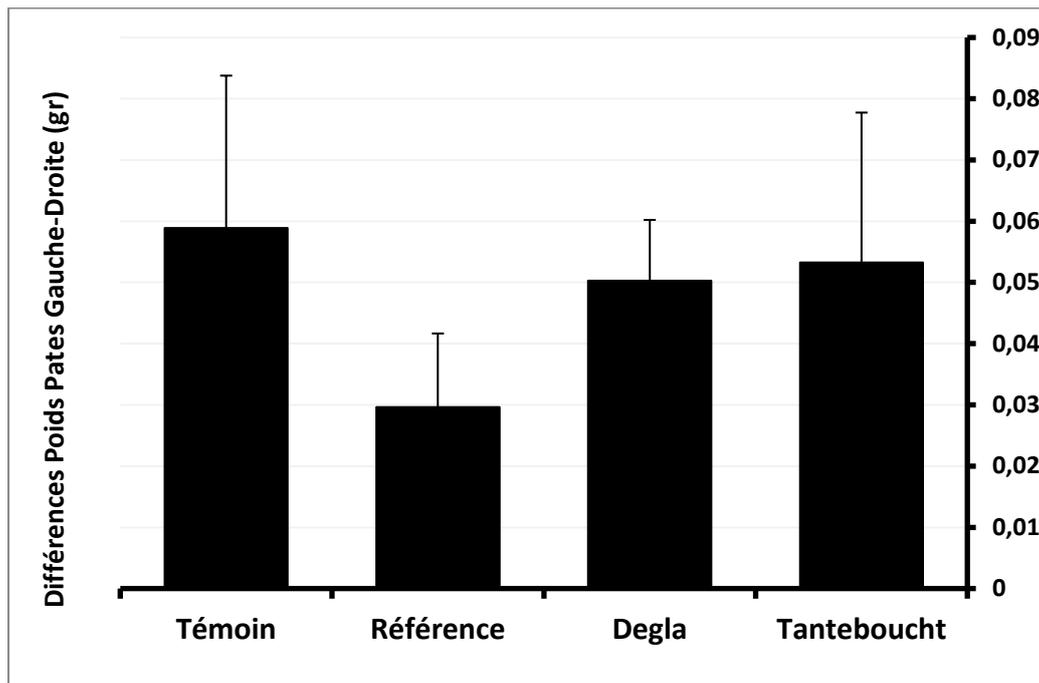
Tableau XVIII : Pourcentage d'œdème et de réduction des différents lots

	% d'œdème	% de réduction d'œdème
Témoin	44.36	-
Référence	19.89	55.16
EMDN	37.53	15.39
EMT	40.79	8.04

Quatre heures après l'injection de la carragénine, la mesure du pourcentage d'œdème montre une augmentation significative de 44.36% chez le témoin, suivi de l'EMT (40.79%), l'EMDN (37.53%) et le produit de référence (19.89%).

D'après le tableau XVIII, aucune réduction d'œdème n'est observée chez le lot témoin qui n'a reçu que de l'eau physiologique. On remarque une réduction importante chez le lot traité avec le produit de référence (Diclofénac®) qui est de 55.16% suivi par l'EMDN (15.39%) et une réduction moins importante avec l'EMT (8.04%).

La réduction de l'inflammation pour chaque lot est évaluée statistiquement par le critère de différence de poids des pattes gauches et droites. Les résultats sont représentés dans la figure suivante :



Différence significative ($p > 0.05$) au test ANOVA suivi par un test de comparaison par paire de Fisher (LSD) au risque d'erreur de 05% ; ns : Différence non significative ($p > 0.05$).

Figure 32 : Pouvoir anti-inflammatoire des extraits méthanoliques des deux variétés en comparaison avec les contrôles positif (Diclofénac®) et négatif (Eau Physiologique).

D'après les résultats obtenus dans la figure (32), il apparaît clairement que le lot traité avec le médicament anti-inflammatoire est celui qui a présenté une réduction de l'inflammation la plus importante qui a été mesurée par le critère de différence de poids des pattes gauche-droite qui est de l'ordre de 0.03 g, suivi par l'EMDN où une différence de poids de 0.05 g a été notée. Aussi et en se basant sur les résultats du test statistique (ANOVA), aucune différence significative ($P > 0.05$) n'a été constatée entre les 2 lots cités précédemment, ce qui signifie que la variété Deglet Nour est douées d'un pouvoir de réduction de l'inflammation aigue *in vivo*, statistiquement comparable au contrôle positif (Diclofenac de Sodium).

En revanche, une différence significative ($P < 0.05$) a été rapportée entre le lot Référence et celui de l'EMT ce qui signifie que cette variété ne possède aucun pouvoir dans la réduction de l'inflammation aigue induite par la carragénine au niveau des pattes des souris.

On peut déduire que l'EMDN et l'EMT possèdent une activité anti-inflammatoire faible à partir de la dose de 250 mg/kg comparativement à celle observée chez l'anti-inflammatoire de référence. En effet, les activités de nos deux extraits sont moins intenses que celles trouvées

par **Ali Haimoud et al. (2015)** révélant une réduction remarquable du volume de la patte allant de 43.12% pour la variété Tanteboucht à 63.67% pour la variété Deglet Nour en réponse à l'administration orale de la même dose de 250 mg/kg d'extraits méthanoliques.

Des travaux récents ont révélé une activité anti-inflammatoire importante dans des extraits de methyl acetate, méthanolique et aqueux de la variété Ajwa par une inhibition de la peroxydation des lipides et de l'activité des cyclo-oxygenases COX-1 et COX-2 (**Zhang et al., 2013**).

De plus, **Cabrini et al. (2011)** rapportent que l'activité anti-inflammatoire peut être attribuée à un groupe important de substances naturelles qui sont capables d'interférer avec plusieurs composants de la cascade inflammatoire tels que: les flavonoïdes, les stéroïdes et les terpènes. Cependant, les activités de nos extraits ne reflètent pas cet important pouvoir anti-inflammatoire.

III.5.3 Résultat de l'évaluation de l'activité antimicrobienne

L'estimation de l'activité antimicrobienne est basée sur une échelle de mesure mise en place par **Ela et al. (1996)**. Ils ont classé le pouvoir antimicrobien, en fonction des diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne, en 04 classes :

- Fortement inhibitrice lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 28mm ;
- Modérément inhibitrice lorsque le diamètre de la zone varie entre 16 et 28 mm ;
- Légèrement inhibitrice lorsque le diamètre de la zone varie entre 10 et 16mm ;
- Non inhibitrice lorsque le diamètre d'inhibition est inférieur 10mm.

Les résultats des diamètres des zones d'inhibition (exprimés en **mm**) pour les deux extraits ainsi que les contrôles positifs (Gentamicine pour les bactéries, Fungizone pour la levure et la moisissure) sont regroupés dans le tableau et illustrés par la (**Fig. 33, Annexe III**) .

Tableau XIX: les diamètres des zones d'inhibition des extraits sur les différentes souches (en mm) par la méthode de disques.

Bactéries /Levures	EMDN	EMT	Contrôle(+)	
<i>Escherichia coli</i>	10	11.5	29	Gentamicine
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12	10	29	
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	29	
<i>Bacillus subtilis</i>	-	-	29	Fongizone
<i>Candida albicans</i>	-	-	35	
<i>Sacaromyces cerviceae</i>	-	-	35	

D'après le tableau XIX, on observe une activité légèrement inhibitrice chez les deux extraits pour *E.Coli* avec des diamètres de 10 mm pour l'EMDN et 11mm pour l'EMT comparativement à celle de l'antibiotique de référence (la Gentamicine) qui s'est révélé fortement inhibitrice avec 29 mm de diamètre.

De même pour *Pseudomonas aeruginosa*, les deux extraits ont montré une faible activité inhibitrice avec 12 mm pour l'EMDN et 10 mm pour l'EMT. Le reste des souches microbiennes testées ont été résistantes.

On peut déduire que nos deux extraits présentent une faible activité antimicrobienne vis-à-vis des deux bactéries Gram(-) et nulle vis-à-vis des deux autres bactéries Gram(+);et révèlent une activité antifongique nulle pour la levure et la moisissure testées.

Par ailleurs, les résultats des tests antibactériens de **Kchaou et al. (2015)** impliquant des bactéries Gram(+) ont révélé une forte activité contre *S. aureus* (19 mm) démontrée par l'extrait acétonique de la variété Allig, suivi de l'extrait Deglet Nour qui a donné la meilleure activité contre *B. subtilis* (19 mm), puis l'extrait Bejo qui a montré une bonne activité contre *S. aureus* (13 mm). Pour les bactéries Gram(-), la zone maximale d'inhibition était observée pour l'extrait Deglet Nour vis-à-vis d'*E. coli* (25 mm), suivi de l'extrait Allig (20 mm). Cependant, la zone d'inhibition minimale a été observée pour l'extrait Bejo vis-à-vis d'*E. coli* (6 mm). Ces résultats sont nettement supérieurs aux nôtres sauf la dernière valeur de la variété Bejo qui s'est révélé plus faible.

Par contre, les résultats de **Ben Abbes (2011)** avec les extraits éthanoliques (Robb et dattes) vis-à-vis d'*E.coli* sont plus faibles que les nôtres, avec une zone d'inhibition de 7mm. En revanche, le diamètre d'inhibition de *Pseudomonas aeruginosa* (10 mm) se rapproche de notre zone pour les deux extraits.

Nos résultats se révèlent supérieurs à ceux trouvés par **Daas Amiour et al. (2014)** avec les extraits alcooliques des deux variétés Deglet Nour et Ghars qui ont donné respectivement des diamètres d'inhibition de 7.4 et 8.6 mm pour *E.coli*, 7.5 et 8.3 mm pour *Pseudomonas aeruginosa*

Un travail mené par **Al-Seeni (2012)** sur l'extrait aqueux de la variété Safawy a montré des zones d'inhibition de 10 et 11 mm respectivement pour *E.Coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ces résultats sont très proches des nôtres. Par contre, les zones d'inhibition de *Bacillus subtilis* (13 mm) et *Staphylococcus aureus* (11mm) sont supérieurs.

Plusieurs chercheurs ont attribué la variation de l'activité antimicrobienne des extraits à des différences dans leurs teneurs en polyphénols qui sont connus comme agents antimicrobiens contre plusieurs pathogènes avec des spectres variables d'activité (**Kchaou et al.,2015 ; Scalbert, 1991**). **Daas Amiour et al. (2014)** rapportent eux aussi une corrélation linéaire entre teneur en polyphénols et taux d'activité antibactérienne .

Cette activité peut être attribuée à la perturbation de l'énergie des cellules ou à des interactions avec les composants de la paroi cellulaire, ce qui entraîne l'inhibition de la croissance microbienne (**McAllister et al., 1994**).

Conclusion

Ce travail nous a permis de réaliser à petite échelle une étude ethnopharmacologique dans différentes Wilayas d'Algérie d'une part, et d'autre part, une étude phytochimique et pharmacologique des extraits méthanoliques de deux variétés de dattes de *Phoenix dactylifera*.

A l'issue de ce travail, on a pu regrouper par le biais de l'enquête ethnopharmacologique une multitude de recettes sur les usages thérapeutiques des dattes constituant ainsi un important réservoir d'informations à exploiter.

Dans un premier lieu, le screening phytochimique basé sur des tests spécifiques a permis d'identifier les carbohydrates, les saponines, les glycosides cardiotoniques, les phytostérols, les stéroïdes et les triterpénoïdes, Ces métabolites secondaires ont de grandes valeurs thérapeutiques.

Les extraits méthanoliques des deux variétés ; Deglet Nour et Tanteboucht ont présenté des teneurs considérables en polyphénols et en flavonoïdes. Ces teneurs ont été comprises entre 180 à 167 mg EAG /100g et 23 à 28 mg EQ/100g, respectivement.

L'évaluation de l'activité antioxydante par réduction du radical DPPH, a révélé un pourcentage d'inhibition considérable atteignant respectivement pour les deux extraits (EMDN, EMT) 84.42% et 76.69%, comparativement avec celle de l'acide ascorbique. Présentant ainsi, une IC₅₀ égale à 0.63 mg/ml pour la variété Deglet Nour et 1.88mg/ml pour la variété Tanteboucht.

Les résultats du test anti-inflammatoire ont révélé qu'à une dose de 250mg/kg de poids corporel, les deux extraits méthanoliques (Deglet Nour et Tanteboucht) possèdent un pouvoir anti-inflammatoire faible correspondant respectivement à un pourcentage de réduction d'œdème de 15.39% et de 8.04%.

En dernier lieu, l'étude du pouvoir antimicrobien a permis de déduire que les deux extraits (EMDN, EMT) sont légèrement inhibiteurs pour les deux bactéries Gram(-), *E.coli* (10, 11 mm) et *P. aeruginosa* (12,10 mm) respectivement.

Pour conclure, ces activités biologiques valident scientifiquement quelques usages traditionnels de la datte, et ne peuvent être attribuées qu'à une partie des composés phénoliques. En effet, la présence de ces composants est associée aux effets thérapeutiques et pharmacologiques induits par la plante. Toutefois, cette étude reste préliminaire.

Comme complément à ce présent travail, les points suivants nous semblent pertinents :

- Approfondir l'enquête ethnopharmacologique sur la datte afin de préserver le savoir en médecine traditionnelle et maintenir la continuité de la transmission de ces connaissances.
- Etablir le profil phénolique par des méthodes analytiques performantes (HPLC) des différents extraits des dattes étudiées, purifier leurs constituants et étudier leurs structures pour mettre le point sur ceux dotés d'activités biologiques.
- Entreprendre plus de travaux sur les différentes activités biologiques de la datte afin de pouvoir isoler des composés actifs et ouvrir d'autres possibilités d'exploitation en biotechnologie et en médecine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABABSA Z. (2009).** Caractérisation pharmacotoxicologique et étude phytochimique de: *Centaurea dimorpha*. Mémoire de magister en phytochimie. Université Mentouri Constantine. P-99
- **Abiola M., Adeosun M., Oni M., Osasenaga M., Ighodaro, Okikiola H., Durosinlorun, B. and Omotayo M., (2016).** Phytochemical, minerals and free radical scavenging profiles of Phoenix dactylifera L. Journal of Taibah University Medical Sciences 11(1), 1-6.
- **Al-Harrasi A., Rehman N., Javid H., Khan A., Al-Rawahi A., Gilani S., Al-Broumi A., Liaqat A., (2014).** Nutritional assessment and antioxidant analysis of 22 date palm (*Phoenix dactylifera*) varieties growing in Sultanate of Oman. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.
- **Al Harthi S., Mavazhe A., Al Mahroqi A., Khan S., (2015).** Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Oman Journal of Taibah University Medical Sciences PP 1-7.
- **Ali Haimoud S., Allem R. and Abdelaziz M., (2015).** Antioxidant and anti-inflammatory properties of widely consumed date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties in Algerian oases. Journal of food biochemistry.
- **Amadou I. (2015).** Date Fruits : Nutritional Composition of Dates (*Balanites aegyptiaca* Delile and *Phoenix dactylifera* L.). Revue Nutritional Composition of Fruit Cultivars.
- **Amellal H. (2008).** Aptitude technologique de quelques variétés communes de dattes : Formulation d'un Yaourt Naturellement sucré et aromatisé. Mémoire de Magister en génie Alimentaire. Université M'hamed Bougara Boumerdes. P-186.
- **Audigie C L. (1978).** Manipulation d'analyse biochimique. Ed. Doin. Paris, pp : 27-74.
- **AYERDI GOTOR A., (2008).** Étude des variations des teneurs et de la variabilité des compositions en tocophérols et en phytostérols dans les akènes et l'huile de tournesol (*Helianthus annuus* L). Thèse en doctorat de l'université de Toulouse.
- **Azzi R. (2013).** Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuiers (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse de doctorat en biologie. Université Abo baker Belkaid de Tlemcen. P-214.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Anonyme** (2016). -Salon International des dattes Biskra 2016.
- **Anonyme** (2014). Recherches ethnobotaniques méditerranéennes HISTOIRE DES PALMIERS DANS LE MONDE MEDITERRANEEN.
- **Anonyme** (2012). palmiersdehyeres.wordpress.com/2012/11/16/phoenix-dactylifera/.
- **Baliga M., Bantwal R., Vittaldas B.,Kandathil S.,Harshith P., Praveen Kumar Vayalil** (2010).A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.). Food Research International 44 .PP 1812-1822
- **Behija E., Saafi A., Issaoui M., Hammami M. et Achour L.** (2009). Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit varieties grown in Tunisia. International journal of food science and technology
- **Belguedj M.** (Juillet 2014). Le monde des dattes, revue N°7, Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. P-48.
- **Belguedj M.** (2001). Ressources génétiques du palmier dattier, Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. P-24.
- **Belguedj N.** (2011).Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication / MÉMOIRE de Magister en Technologie Alimentaire.Université Mentouri de Constantine.P-143.
- **Bellebcir L.** (2008).Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales. Mémoire de magister Université Mentouri de Constantine P-119.
- **Ben Abbes F.** (2011). Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L. », Memoire de Magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Université Farhat Abas Sétif. P-110
- **Ben Hamida F.** (2011).La filière des dattes communes dans les oasis de Gabès dans l contexte des aléas climatiques et économiques. Mémoire de Master en Institut national agronomique de Tunisie.
- **Benmeddoura Z.,Mehinagicb E., Le Meurlayb D., Louaileche H.** (2012).Phénolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (Phoenix dactylifera L.) cultivars. Journal of functional.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Bhandary S., Kumari S., Vadisha S. Bhat N., Sharmila K.P., Bekal M.** (2012). PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL SCREENING OF VARIOUS EXTRACTS OF PUNICA GRANATUM PEEL, WHOLE FRUIT AND SEEDS. Nitte University Journal of Health Science. ISSN 2249-7110.
- **Bock B.** (Janvier 2016). Base de données des Trachéophytes de France métropolitaine (Tela Botanica).
- **Boizot N .et Charpentier J P.** (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques, N° spécial : 79-83.
- **Bouhlali E., Ramchoun M., Alem C., Kashif G., et Filali Zegzouti Y.** (2015). Functional composition and antioxidant activities of eight Moroccan date fruit varieties (*Phoenix dactylifera* L.) Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.
- **CUENDET M., HOSTETTMANN K., POTTERAT O. and DYATMIKO W.,** (1997) Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. Helvetica Chimica Acta. 80: pp1144-1152.
- **Daas Amiour S.,** (2009). Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L) et évaluation in vitro de leur activité biologique, Mémoire de magister en biologie, Université EL hadj Lakhdar Batna. P-160.
- **Daas Amiour S., Alloui- Lombarkia, F .Bouhdjila, A. Ayachi, L.Hambaba** (2014) Etude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. Phytothérapie 12,135-142.
- **Djahra A.** (2014). Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du Marrube blanc ou « *Marrubium vulgare* L ».Thèse de doctorat en biologie végétale, Université Badji Mokhtar Annaba. P-114
- **Dransfield J.,Leroy B., Metz verama X. and Rakotoarinivo M.**(2008). Tahina – A New Palm Genus from Madagascar, PALMS, vol 52 (1).
- **ELA M .A., EL-SHER N., et GHANEM N.B.,** (1996) : Antimicrobial evaluation and chromatographique analysis of some essential and fixed oils, Pharmazie, Vol. 51, P-993-995.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **El-Hachi I.** (2015). Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales endémiques du sud de l'Algérie : *Ammodaucus leucotrichus* Coss. & Dur., *Anabasis aretioides* Moq. & Coss. Et *Limoniastrum feei* (Girard) Batt. Thèse de doctorat en biologie. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. P-152.
- **Fleurentin J.** (2012). L'ethnopharmacologie au service de la thérapeutique : source et méthodes, *Hegel* Vol.2 N°2 . PP 12- 18.
- **Fleuriet A., Macheix J., et Jay-Allemand C.** (2005). Les composés phénoliques des végétaux, Presses polytechniques et universitaires romandes, Italie. P-128.
- **Fouteye M., Lemine M., Vall M., Mohamed A., Ben Mohamed I Maoulainine Z., Abdoulaye S., Mohamed S.** (2014) Antioxidant activity of various Mauritanian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at two edible ripening stages *Food science and nutrition* 2 (6): 700-705.
- **Gasmi A.** (2012). Le palmier dattier, édition elaurassia, Algérie. P-288.
- **Ghiaba Z., Boukouada M., Djeridane A., Saidi M., Yousf M.** (2012). Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria PP 1-6.
- **Guignard J.** (1996). Botanique systématique moléculaire, 2ème édition Lavoisier, Paris. p.122.
- **Harkati B.** (2011). Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille asteraceae. thèse de doctorat en chimie organique option: phytochimie .Université Mentouri de Constantine P-145.
- **Hazzit M., Baaliouamer A., Verissimo A R., Faleiro M L., Miguel M G.** (2009). Chemical composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. *Journal Homepage .Food chemistry* 116 .PP 714-721.
- **Heinrich M.** (2014). Ethnopharmacology: quo vadis Challenges for the future. *Brasilien Journal of pharmacognosy.* PP 99-102.
- **JARA.** (2013). Journal algérien des régions arides
- **Kchaou W., Abbès F., Ben Mansour R., Blecker C et Hamaidi A.,** (2015). Phenolic profile, antibacterial and cytotoxic properties of second grade date extract from Tunisian cultivars (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal Homepage. Food Chemistry.*
- **Kheir eddine H.** (2013). Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie, mémoire de magistère en génie alimentaire. Université M'hamed Bougara Boumerdes. P-140.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Laouini S.** (2014). Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf), thèse de Doctorat en chimie Industrielle. Université Mohamed Khider Biskra. P-161.
- **LEVY L.**, 1969. Carrageenan paws oedema in the mousse, Life Sciences.8, pp 601-606.
- **LIPP F.**(1989). Methods for ethnopharmacological field work, Journal of Ethnopharmacology. PP 139-150.
- **Matallah M.** (2004).Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété *Deglet-Nour* : Isotherme d'adsorption et de désorption.
- **Medjdoub H.** (2013).Contribution à la recherche d'éventuelles activités biologiques de *Zygophyllum geslini* Coss. Mémoire de Magistère en science agronomiques Université Kasdi Mrbah. Ourgla 222P.
- **Messaïd H.** (2008). Optimisation du processus d'immersion-réhydratation du système dattes sèches-jus d'orange .Mémoire de magister, option génie alimentaire. Université M'Hamed Bougara Boumerdes .P-96.
- **Munier P.** (1973). Le palmier dattier, édition Maisonneuve & Larose, Californie P-221.
- **Noui Y.** (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte mech-degla,thèse de Magister en technologie alimentaire. Université M'hamed Bougara Boumerdes. P-112.
- **Peyron G.** (1994). Cultiver le palmier dattier, édition cirad, France. P-91.
- **Pharmacopée européenne**, (2002) .4^{eme} Ed, Suppl. conseil de l'Europe, Strasbourg.2623p.
- **Popovici C., Saykova I., Tylkowski B.** (2009).Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revu de génie industriel 4, PP 25-39.
- **Qnais EY, Elokda AS, Abu Ghalyun YY, Abdulla FA.** (2007). Antidiarrheal Activity of the Aqueous Extract of *Punica granatum* (Pomegranate) Peels. *Pharmaceutical Biology*, 45(9), 715–720.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **SEBIHI A.** (2014) .Valorisation des produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L); source de promotion des produits de terroirs - Cas de la région de Ouargla.
- **Wagner H and Bladt S.** (1996). Plant drug analysis: A thin layer chromatography atlas. Springer 2nd.
- **Winter C A, Risley E A, Nuss G W** (1962). Carrageenin-induced oedema in hind paw of the rats as an assay of anti-inflammatory drug. Proc Soc Exp Biol Med 111: 544–7.
- **Zaid A.** (2005). Date Palm Cultivation, FAO, Rome. P-156.

Annexe I

Tableau II : Inventaire variétal (cultivar) dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie 2010 (Aberlenc-Bertossi, 2010).

Région	Nombre de cultivars	Cultivars les plus courants
Ouest		
Atlas	70	Ghares, Asyan, Feggus,
Saoura	80	Feggus, Hartan, Cherka, Hmira, Deglet Talmine
Gourara	230	Hmira, Tinnaser, Taqerbuch
Touat	190	Tgazza, Aghamu, Taqerbuch
Tidikelt	60	Tagazza, Taqerbuch, Cheddakh, Aggaz
Centre		
El-Ménia	70	Timjuhart, Ghars, Timedwel
M'Zab	140	Azerza, Ghars, Deglet Nour, Taddela
Est		
Ouargla	70	Ghares, Deglet Nour, Degla beida
Oued Righ	130	Ghares, Deglet Nour, Degla beida
Souf	70	Ghares, Deglet Nour, Degla beida, Mich Degla
Zibans	140	Ghares, Deglet Nour, Degla beida, Mich Degla
Aures	220	Buzrur, Alig, Buhles, Mich Degla
Tassili	180	Tanghimen, Tabanist, Khadaji

Tableau III : Importance du Verger phoenicicole Algérien (Belguedj, 2001).

Variété	Nombre de palmiers	Nombre de palmiers en rapport	Production (qx)
Deglet-Nour (Datte fines)	4.228.840	3.262.630	1.971.030
Ghars et analogues (Dattes molles)	2.221.560	1.834.710	849.740
Mech-Degla et analogues (Dattes sèches)	5.219.930	3.736.540	1.455.060
Total :	11.670.330	8.833.880	4.275.830

Tableau VI : Ressources génétiques du Palmier dattier (Belguedj, 2011).

Gestion du Matériel Végétal	Synonymes locaux	ELKETNOOR, DEGLA
	Date de maturité	Novembre
	Mode de récolte	Total
	Utilisation de la datte	Fraiche, Conservée
	Mode de conservation des dattes	Froid, Sacs
Description Agro-Morphologique	Couronne	-Allure générale : Retombante -Aspect de couronne : Aéré
	Stipe	-Forme : Cylindrique -Hauteur : Moyen
	Inflorescence	-Orientation de la Hampe florale : Pendante -Couleur de la Hampe florale à la maturité : Jaune pale -Longueur totale de la Hampe florale : Longue -Densité : Dense -Forme des épillets : Rectilignes
	Fruit	-Forme du fruit au stade Bser : Allongée -Longueur au stade Bser (mm) :50 -Largeur au stade Bser (mm) :20 -Stade de récolte : Tamar -Poids au stade de récolte (g) : 11,4 -Couleur du fruit au stade Tamar : Miel -Aspect de l'épicarpe au stade utilisé : Lisse, légèrement plissée -Altération de l'épicarpe au stade utilisé : Aucune -Consistance de la datte au stade utilisé : Molle -Gout : Parfumé, excellente -Texture : Fibreuse
	Calice	-Forme de calice : Proéminent -Adhérence du fruit au calice : Non adhérent
	Graine	-Forme de la graine : Fusifforme -Poids au stade de récolte(g) :1 -Longueur (mm) :24 -Epaisseur de la graine (mm) :8 -Protubérances : Aucune -Surface de la graine : Lisse -Situation du pore germinatif : Central
Composition chimique des dattes		-% Humidité : 15,96 -% Cendres : 1,48 -Conductivité (µSiemen /cm) :915 -Taux de Sel Solubles (mg /l) :448 -Salinité (p /1000) :0,4 -PH : 5,44 -Acidité en Meq /100 :5,982 -Sucres réducteurs : 61,998 -Saccharose % MS : 0 -Sucres totaux % MS : 61,998

Tableau VII : Ressources génétiques du palmier dattier (Belguedj, 2011).

Gestion du Matériel Végétal	Synonymes locaux	TANTBUCHT, TIT N TBUCHT
	Date de maturité	Octobre
	Mode de récolte	Grappillage, Total
	Utilisation de la datte	Fraiche, Conservée
	Mode de conservation des dattes	Ecrasé, Sacs
Description Agro-Morphologique	Couronne	-Allure générale : Erigée -Aspect de couronne : Dense
	Stipe	-Forme : Cylindrique -Hauteur : Moyen
	Inflorescence	-Orientation de la Hampe florale : Pendante -Couleur de la Hampe florale à la maturité : Jaune -Longueur totale de la Hampe florale : Moyenne -Densité : Compacte -Forme des épillets : Rectilignes
	Fruit	-Forme du fruit au stade Bser : Ovoïde -Longueur au stade Bser (mm) : 37 -Largeur au stade Bser (mm) : 27 -Stade de récolte : Rotab -Poids au stade de récolte (g) : 16,8 -Couleur du fruit au stade Tamar : Noir -Aspect de l'épicarpe au stade utilisé : Gaufré, Cloqué -Altération de l'épicarpe au stade utilisé : Aucune -Consistance de la datte au stade utilisé : Molle -Gout : / -Texture : /
	Calice	-Forme de calice : Très Proéminent -Adhérence du fruit au calice : adhérent
	Graine	-Forme de la graine : Fusifforme -Poids au stade de récolte(g) : 1.2 -Longueur (mm) : 24 -Epaisseur de la graine (mm) : 9 -Protubérances : petite crête -Surface de la graine : Lisse -Situation du pore germinatif : Central

Tableau VIII: Squelettes de base de l'acide hydroxy-benzoïque et l'acide hydroxy-cinnamique (Sarni-Manchato et Cheynier, 2006)

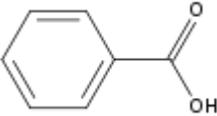
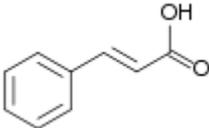
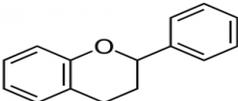
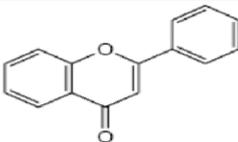
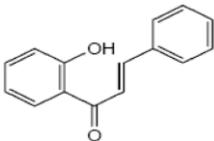
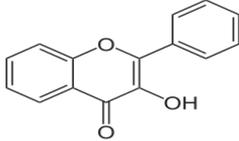
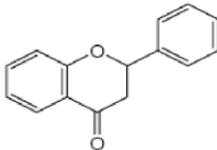
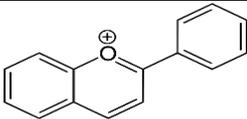
Constituants	Structure de base
Acide hydroxy- benzoïque	
Acide hydroxy-cinnamique	

Tableau IX : Squelettes de base des différentes classes de flavonoïdes (Morreel et al 2006)

Classe	Structure de base
Flavonoïde	
Flavone	
Chalcone	
Flavonol	
Flavanone	
anthocyane	

ANNEXE II

Tableau XI : Matériel non biologique

Verrerie	Accessoires	Réactifs	Milieux de culture
-Bécher -Entonnoir -Erlen mayer -Fiole -Flacon -Pipettes graduées	-Barreau magnétique -Boite de pétri stérile -Ciseaux -Micropipette -Papier Aluminium -Papier filtre -Papier sulfurisé -Pissette -Poire -Portoirs des tubes -Seringue -Spatule	-Méthanol -FeCl ₃ -gélatine salé -HCl -Dragendorff -Acétate de plomb -Anhydride acétique -H ₂ SO ₄ -Chloroforme -Fehling -Acide acétique glacial -KOH -Ninhydride -Sulfate de cuivre -Hydroxyde de sodium -Folin ciocalteu -AlCl ₃ -DPPH -NaCl	-Mueller Hinton -Sabouraud

Appareillage

- Balance de précision type KERN
- Mixeur type MOULINEX
- Four pasteur type P SELECTA
- Etuve type P SELECTA
- Bain marie type MEMMET
- Pied à coulisse type MITUTOYO
- Spectrophotomètre UV/Visible de type LNICAM
- Dessiccateur de type DURAN
- Etuve ventilée de type LABTECH
- Balance de précision de type SARTORIUS
- Agitateur-plaque chauffante de type LABTECH
- Evaporateur Rotatif type de type HEIDOLPH

ANNEXE II

Questionnaire de l'enquête ethno-pharmacologique

1. Renseignements sur l'informateur

- N° :

- Sexe : Femme Homme Âge :

- Ville :

- Niveau d'instruction : Primaire Moyen Secondaire Universitaire Aucun

- Métier : Tradipraticien médecin Herboriste Autres

- Comment avez-vous eu ces connaissances ?

Par un membre de la famille Autre personne Livres Médias

Autres :

- Que préférez-vous ?

Les soins médicaux Les soins naturels

Pour quelle (s) raison (s) ?

2. Renseignements sur la plante

- Variété :

2.3. Noms vernaculaires

- Français :

- Arabe classique :

- Arabe dialectal algérien :

- Amazigh :

- Chaouiïa :

- Autre :

2.4. Caractéristiques ethnobotaniques

- Usage traditionnel :

Médicinal Alimentaire

Autre (s) :

- Partie utilisée :

- Indication :

- Mode d'utilisation :

-Posologie :.....

- Durée de traitement :

- La plante est-elle utilisée seule ou associée ? Seule Associée

- Si elle est associée, citez les plantes et/ou les produits associés avec la recette

.....

.....

.....

.....

- Recommandation (s), conseil (s) et remarque (s) [si possible]

.....

.....

.....

ANNEXE III

Tableau XIII : Teneur pondérale en eau et en matière sèche des deux extraits

Paramètre	Variété	
	Deglet Nour	Tanteboucht
% de matière fraîche	14.6%	11.8%
% de matière sèche	85.4%	88.2 %

Tableau XVII : Résultats des moyennes des poids des pattes gauches et droites pour chaque lot

Témoin	patte gauche	patte droite	Référence	Patte gauche	patte droite
1	0,1738	0,1372	1	0,1748	0,1495
2	0,229	0,1264	2	0,1703	0,1494
3	0,2013	0,1277	3	0,1703	0,142
4	0,178	0,1359	4	0,1939	0,1594
5	0,195	0,1466	5	0,1618	0,144
6	0,176	0,1259	6	0,1998	0,1487

Degla	patte gauche	patte droite	Tanteboucht	patte gauche	patte droite
1	0,1602	0,1135	1	0,174	0,1405
2	0,1786	0,1211	2	0,1655	0,1453
3	0,2077	0,1506	3	0,1852	0,1124
4	0,1403	0,1068	4	0,1794	0,1229
5	0,2212	0,1615	5	0,208	0,1214
6	0,1981	0,1508	6	0,19	0,1401



Test du chlorure ferrique (A)



Test de gélatine salée (B)

Figure 16 : Caractérisation des tanins (A) et (B)



Figure 17 : Caractérisation des alcaloïdes

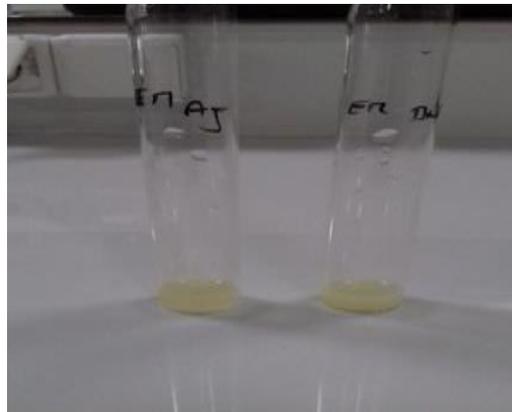


Figure 18 : Caractérisation des flavonoïdes

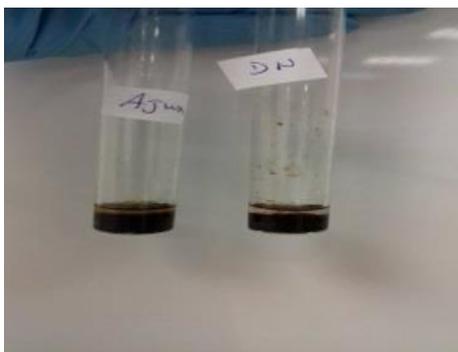


Figure 19 : Caractérisation des Stéroïdes
et Triterpénoïdes

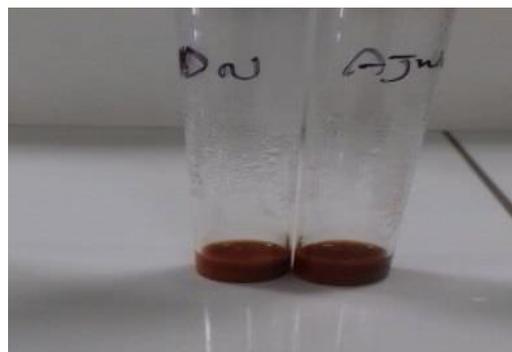


Figure 20 : Caractérisation des Carbohydrates



Figure 21 : Caractérisation des Lipides et
Huiles fixes



Figure 22 : Caractérisation des Acides aminés



Figure 23 : Caractérisation des Protéines



Figure 24 : Caractérisation des Phytostérols

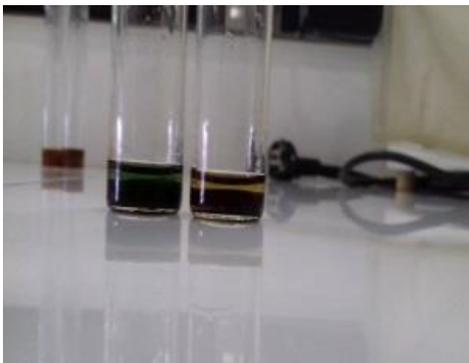


Figure 25 : Caractérisation des Glycosides
Cardiotoniques



Figure 26 : Caractérisation des Glycosides
d'anthraquinones



Figure 27 : Caractérisation des Saponines

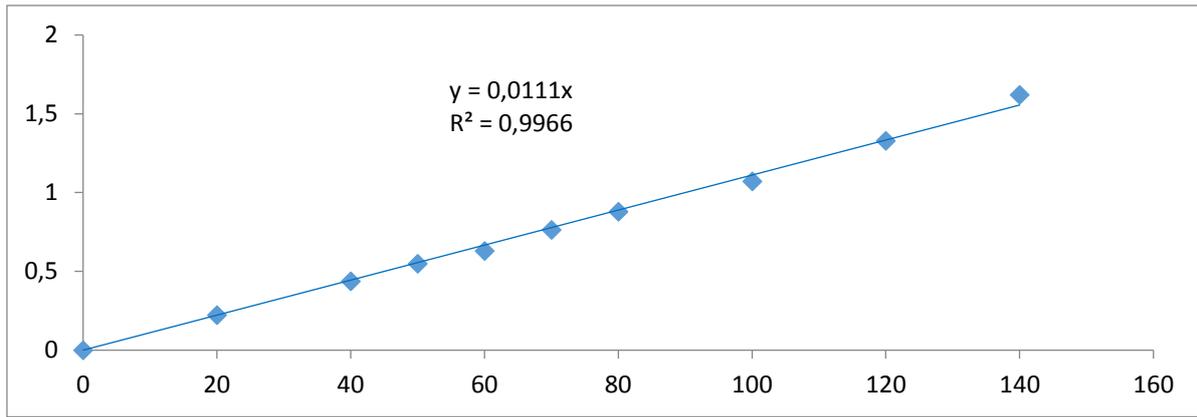


Figure 28 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

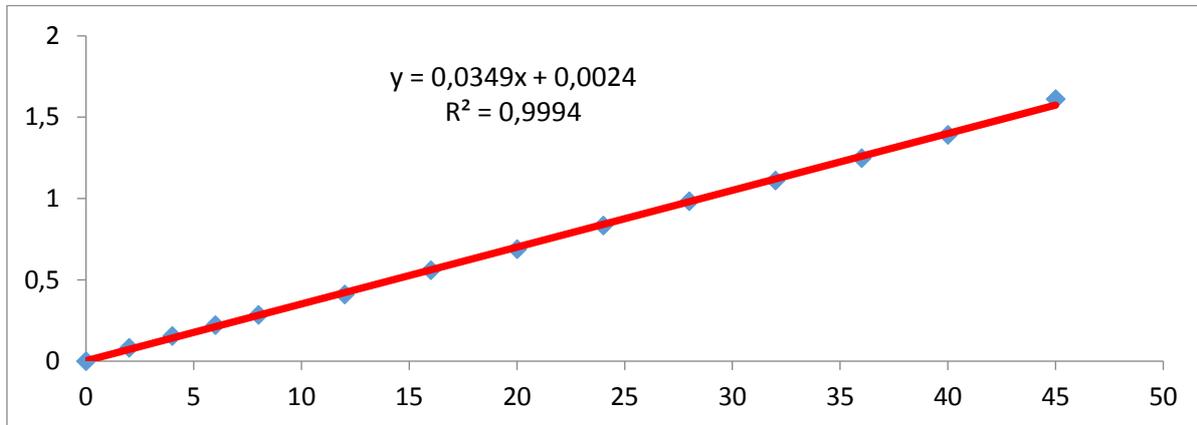


Figure 28 : Courbe d'étalonnage de la quercétine



Zone inhibitrice *E. coli* (A)



Zone inhibitrice *Pseudomonas aeruginosa* (B)

Figure 33 : Résultats de l'activité anti microbienne

Test ANOVA univarié suivi par un test de comparaison par paire de Fisher (LSD) au risque de 05%.

LSD test; variable DDP (Spreadsheet1) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00037, df = 20,000

	LOT	{1} - ,05890	{2} - ,02965	{3} - ,05030	{4} - ,05325
1	Temoin		0,015328	0,444822	0,614188
2	Ref	0,015328		0,075953	0,044952
3	Degla	0,444822	0,075953		0,791914
4	Tanteboucht	0,614188	0,044952	0,791914	

LSD test; variable DDP (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00037, df = 20,000

	LOT	DDP - Mean	1	2
2	Ref	0,029650		****
3	Degla	0,050300	****	****
4	Tanteboucht	0,053250	****	
1	Temoin	0,058900	****	

