

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa



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

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Par : - OULADMEBAREK Zineb

- SOULEM Maroua

- MEGAMEZ Mounira

Thème

**Étude des activités antioxydante et anti-inflammatoire
des extraits de noyaux des dattes de la variété Timjoherte
de la région de Ghardaïa**

Soutenu publiquement, le / / , devant le jury composé de :

| | | | |
|--------------------------|------------|----------------|-------------------------|
| Mme. BOUTARFAIA Amira | MCB | Univ. Ghardaïa | Président |
| Mr. KHENE M'hammed Amine | MCB | Univ. Ghardaïa | Directeur de mémoire |
| Mme. SIROUKANE Nassima | Doctorante | Univ. Ghardaïa | Co-Directeur de mémoire |
| Mr. BELGUIDOUM Mahdi | MCB | Univ. Ghardaïa | Examineur |

Année universitaire : 2022/ 2023

Remerciements

Lorsqu'un mémoire s'achève, un désir s'empare de nous afin de remercier chacune des personnes dont la contribution a permis à ce travail de voir le jour.

*Tout d'abord nous tenons à remercier **DIEU** le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et surtout la patience d'accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*En second lieu nous tenons à remercier notre promoteur **Mr KHENE M'hammed Amin**, pour avoir proposé ce travail.*

*Nous remercions sincèrement la Co-promotrice, **Mme SIROUKANE Nassima** pour tous les conseils qu'elle nous a donnés, ce qui a contribué à enrichir le sujet de notre étude.*

*Et tous les responsables et les travailleurs de laboratoire de l'université de Ghardaïa surtout **Mr BEN SALEH Bachir** pour tous les astuces importants qu'il nous a donné*

Nous souhaiterons également remercier nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les cinq années du notre parcours et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail.

Enfin, Nous exprimons nos gratitudes à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire

Dédicaces

À l'aide de dieu le tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

À Mon cher père, et ma chère mère en témoignage de ma reconnaissance envers, le soutien, les sacrifices et tous les efforts qu'ils m'ont prodigué durant mes études et ma formation.

À Mes deux frères qui m'ont toujours soutenue et encouragée pendant les périodes difficiles, Khireddin & AbdelKader

À Ma petite belle sœur, Rihab Dhoha

À Toutes personnes que j'ai connus et j'ai aimé.

À mes grandes familles OULADMEBAREK & TOUAHRIA

Zineb

Dédicace

Avec toute sincérité et avec tout respect je dédie ce travail à :

A ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que dieu la protège.

Mon cher père en témoignage de l'amour, affection et le soutien que tu m'as offerts depuis ma naissance.

Pour toutes les peines et tous les sacrifices que tu as consentis pour mon éducation, tu m'as appris à me battre jusqu'au bout pour réussir, je n'ai été guidée jusqu'à présent que par le désir de t'honorer.

, Puisse dieu, tout puissant, te prêter longue vie, santé et bonheur.

Je dédie mon travail à mes chers frères qui ont partagés avec moi instant par instant la préparation de ce travail.

Je dédie mon travail aussi à mes sœurs et ma belle-sœur je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs sur qui je peux compter .en témoignage des souvenirs qui nous rassemblent et de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur .

A mes très chers amis et à tous ceux qui m'ont soutenus et me soutiennent encore .du fond du cœur merci, et que dieu vous protège.

Maroua.

Dédicace

Nous toujours pensé où offrir quelque chose à nos parents en signe de reconnaissance pour tout ce qui ils ont consenti comme efforts, rien que pour nous voir réussir, et voilà, l'occasion est venue.

A ceux qui m'out donné la vie, symbole de la beauté, et de fierté de sagesse et de patience.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui nous dois de l'amour et de la reconnaissance.

Tous les mots ne peuvent pas exprimer la gratitude, l'amour, le respect, tout simplement :

A ma mère aiment

Vous représentez pour moi la source de la tendresse et l'exemple de la dévotion qui nécessaire de m'encourage.

A mon cher père

Il n'y a pas de dévouement à l'expression.

A mes chères sœurs

Amina, Rabab, ses filles Nour el-Yakine et Jana Lodjaine, Ghania

Mounira

Résumé

L'objectif de ce travail est de déterminer la teneur des noyaux de datte Timjohrte en composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes totaux,) et d'évaluer l'activité antioxydante par différentes méthodes et l'activité anti-inflammatoire in vitro.

Les extraits de la poudre de noyaux sont préparés par la méthode de macération. La teneur en polyphénols est déterminée par la méthode de Folin-Ciocalteu, les flavonoïdes par la méthode du trichlorure d'aluminium et pour l'activité antioxydante est évaluée par le DPPH et ABTS et l'activité anti-inflammatoire est déterminée par le BSA.

Les teneurs en polyphénols totaux pour l'extrait aqueux et éthanolique sont très prometteuses 4.17 ± 0.021 mg EAG/ml ES ; 0.682 ± 0.003 mg EAG/ml ES ; 0.064 ± 0.02 mg EQ/ml ES ; 0.053 ± 0.004 mg EQ/ml ES et pour les flavonoïdes sont 0.064 ± 0.02 mg EQ/ml ES ; 0.053 ± 0.004 mg EQ/ml ES respectivement. L'activité antioxydante obtenue est évaluée par le test au DPPH représente l'activité la plus importante de l'extrait aqueux 38.04 ± 14.20 $\mu\text{g/ml}$, le piégeage du radical ABTS 12.01 ± 10.11 $\mu\text{g/ml}$. En fin pour l'activité anti-inflammatoire de l'extrait aqueux est égale à 53.75 ± 13.49 $\mu\text{g/ml}$. Finalement on conclue que les noyaux des dattes possède un effet antioxydant et anti-inflammatoire, ainsi que l'extrait aqueux est donne des meilleur résultats.

Mot clés : Noyaux de dattes, Timjohrte, activité antioxydant, ABTS, DPPH, activité anti-inflammatoire, BSA

Abstract

The objective of this work is to determine the content of Timjohrte date seeds in phenolic compounds (total polyphenols, total flavonoids,) and to evaluate the antioxidant activity by different methods and to evaluate anti-inflammatory activity in vitro.

The extracts of the seeds powder are prepared by the maceration method. The polyphenols content is determined by the Folin-Ciocalteu method, flavonoids by the aluminum trichloride method and antioxidant activity is evaluated by DPPH and ABTS and anti-inflammatory activity is determined by BSA.

Total polyphenols and flavonoid for aqueous and ethanolic extract are a high quantity 4.17 0.021 mg EAG/ml ES; 2.558 mg EQ/ml ES; 0.682 0.003 mg EAG/ml ES; 0.064 0.02 mg EQ/ml ES; 0.053 0.004 mg EQ/ml ES respectively. The antioxidant activity obtained is evaluated by the DPPH test represent the most important activity of the aqueous extract 38.04±14.20 µg/ml, the trapping of the radical ABTS 12.01±10.11 µg/ml. End for the anti-inflammatory activity of the aqueous extract is equal to 53.75±13.49 µg/ml. In conclusion the date seeds have a good antioxydante and anti-inflammatory activity,

Keywords: Dates seeds, Timjohrte, antioxidant activity, ABTS, DPPH, anti-inflammatory activity, SBA

الملخص :

الهدف من هذا العمل هو تحديد محتوى بذور التمر تمجوهرت في المركبات الفينولية (إجمالي البوليفينول، إجمالي الفلافونويد)، وتقييم النشاط المضاد للأكسدة بطرق مختلفة ومضاد للالتهابات في المختبر.

يتم تحضير مستخلصات مسحوق البذور بطريقة النقع يتم تحديد محتوى البوليفينول من خلال طريقة Folin-Ciocalteu ، ويتم تقييم الفلافونويد بواسطة طريقة ثلاثي كلوريد الألومنيوم والنشاط المضاد للأكسدة بواسطة DPPH و ABTS ويتم تحديد النشاط المضاد للالتهابات بواسطة BSA.

مجموع البوليفينول والفلافونويد للمستخلص المائي والإيثانوليك كمية عالية تبلغ 4.17 ± 0.021 ملغ EAG/ml ES ؛ 2.558 ملغ من EC/ml ES ؛ 0.682 ± 0.003 ملغ EAG/ml ES ؛ 0.064 ± 0.02 ملغ EQ/ml ES ؛ 0.053 ± 0.004 ملغ EQ/ml ES على التوالي. يتم تقييم النشاط المضاد للأكسدة الذي تم الحصول عليه من خلال اختبار DPPH يمثل أهم نشاط للمستخلص المائي 14.20 38.04 ميكروغرام/مل و بالنسبة ل ABTS 12.01 ± 10.11 ميكروغرام/مل. و بالنسبة للنشاط المضاد للالتهابات من المستخلص المائي يساوي 13.49 53.75 ميكروغرام/مل. و في الاخير يمكننا القول ان نواة التمر تحتوي على مفعول من مضادات الاكسدة و الالتهابات, اما بالنسبة للمستخلص المائي فهو يقدم مفعول افضل .

الكلمات الرئيسية: بذور التمر، تمجوهرت ، النشاط المضاد للأكسدة، ABTS ، DPPH، النشاط المضاد للالتهابات، BSA

Table des matières

| | |
|---|----|
| Remerciements | 36 |
| Dédicaces | 37 |
| Résumé | 40 |
| Liste des abréviations | 36 |
| Liste des figures | 36 |
| Listes des tableaux | 37 |
| Introduction Générale..... | 36 |
| Synthèse Bibliographique | 3 |
| Chapitre I : Les dattes et noyaux de dattes | 4 |
| I. Les dattes..... | 3 |
| I.1. Définition et description de la datte..... | 3 |
| I.2. Classification des dattes : | 4 |
| I.3. Production et répartition des dattes en Algérie :..... | 4 |
| I.4. Valorisation des dattes :..... | 5 |
| II. Les noyaux des dattes..... | 6 |
| II.1. Définition et description des noyaux des dattes :..... | 7 |
| II.2. Valorisation et utilisation : | 7 |
| II.3. Composition biochimique des noyaux de dattes : | 8 |
| Chapitre II : Les activités biologiques des noyaux des dattes | 36 |
| I. Le stress oxydatif : | 9 |
| I.1. Définition :..... | 9 |
| I.2. Maladies liées au stress oxydant :..... | 9 |
| I.3. Effet de stress oxydant : | 9 |
| I.4. Activité antioxydants :..... | 10 |
| I.5. Production de radicaux libres : | 10 |
| II. Activité anti-inflammatoire | 12 |
| II.1. Généralités sur l'inflammation :..... | 12 |
| II.2. Types d'inflammation : | 12 |
| II.3. Les Anti-inflammatoires : | 13 |
| Partie Expérimentale | 36 |
| Chapitre I : Matériel et méthodes | 37 |

| | |
|--|----|
| I. Matériel | 15 |
| I.1. Matériel végétal : | 15 |
| I.2. Matériels de laboratoire : | 15 |
| II. Méthodes | 16 |
| II.1. Caractérisation physique des noyaux de dattes et de la datte entière : | 16 |
| II.2. Détermination de la teneur en matière grasse par soxhlet : | 16 |
| II.3. Les analyses physico-chimiques de poudre de noyau de datte : | 17 |
| II .3.1. Détermination de la Teneur en eau : | 17 |
| II .3.2. Détermination de la Teneur en cendres : | 18 |
| II .3.3. Détermination du pH : | 18 |
| II .3.4. Détermination de la Conductivité électrique : | 19 |
| III.Préparation des extraits : | 19 |
| IV. Détermination de la teneur en composés phénoliques : | 20 |
| IV.1. Dosage des polyphénols totaux : | 20 |
| IV.2. Dosage des flavonoïdes : | 21 |
| V. Tests d'activités biologiques | 22 |
| V.1. Détermination de l'activité antioxydant : | 22 |
| V.1.1 Activité anti radicalaire au DPPH : | 22 |
| Abs : absorbance | 24 |
| V.1.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS•+ : | 24 |
| IV.2. Détermination de l'Activité anti-inflammatoire in vitro : | 24 |
| VI. Analyse statistique..... | 25 |
| Chapitre 2 : résultats et discussion | 36 |
| I. Caractérisation physique des noyaux de dattes : | 25 |
| II. Caractérisation physico-chimique de la poudre de noyaux de dattes : | 26 |
| III. Détermination de la teneur en composés phénoliques : | 27 |
| III.1. Teneur en phénols et flavonoïdes totaux : | 27 |
| IV. Détermination de l'activité antioxydant : | 29 |
| IV.1. Activité anti radicalaire au DPPH : | 29 |
| IV.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS•+ : | 30 |
| V. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro : | 33 |
| Conclusion général | 36 |
| Références Bibliographiques..... | 36 |

Liste des abréviations

AA : acide ascorbique

ABTS : 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique

AG : Acide Gallique

AINS : les Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens

AIS : Les Anti-Inflammatoires Stéroïdiens

BSA : Bovine sérum albumen

°C : Degré Celsius

C : Cendres

Ca : Calcium

CI50 : Concentration d'inhibition à 50%

COX : Cyclo-Oxygénase

Cu : Cuivre

DPPH : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazine

D.O : la densité optique

DRO Dérivé Réactif de l'Oxygène

EAG : Équivalent de l'acide gallique

EOR : Les Radicaux Libres Oxygénés

EQ : Équivalent de la quercétine

ES : Extrait Sec

FCR : Folin-Ciocalteu

Fe : Fer

g : Gramme

GC : Glucocorticoïde

H : Humidité

K : Potassium

L : Litre

Mg : Magnésium

MG : matière grasse

mg : Milligramme

mL : millilitre

MS : matière sèche

Min : Minute

MO : matière organique

NAD : Nicotinamide Adénine Dinucléotide

Nm : Nanomètre

NO : Oxyde d'Azote

NO₂ : Dioxyde d'Azote

pH : Potentiel hydrogène

PND : Poudre de Noyau des Dattes

S : Solution

UV : Ultra-Violet

µg : Microgramme

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure N°1. Morphologie et anatomie du fruit du palmier dattier et noyau..... | 3 |
| Figure N°2. Régions de culture du palmier dattier en Algérie | 4 |
| Figure N°3. Noyau de dattes. | 6 |
| Figure N°4. Sites de production intracellulaire des ERO..... | 11 |
| Figure N°5. Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les Flavonoïdes | 21 |
| Figure N°6. Piégeage du radicale | 23 |
| Figure N° 7. Valeur d'IC50 l'extrait de PND et de standard (l'acide ascorbique) | 29 |
| Figure N° 9. Valeur d'IC50 de l'extrait de PND et de standard (l'acide ascorbique) | 29 |
| Figure N°10. Valeurs d'IC50 d'extrait de PND et le standard (trolox)..... | 31 |
| Figure N°11. Valeurs d'IC50 d'extrait de la PND et le standard (trolox)..... | 31 |
| Figure N°12. Valeurs d'IC50 de dénaturation de BSA par l'extrait et le standard (Ibuprofène) | 33 |
| Figure N°13. Valeurs d'IC50 de dénaturation de BSA par l'extrait et le standard (Ibuprofène) | 33 |

Listes des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau N°1. composition biochimique des noyaux de dattes..... | 8 |
| Tableau N°2. Verreries, produits, et appareillage utilisées | 15 |
| Tableau N°3. Préparation des dilutions de l'acide gallique | 21 |
| Tableau N°4. Caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes étudiés | 25 |
| Tableau N°5. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre de noyau de datte | 26 |
| Tableau N°6. Teneur en phénols et flavonoïdes totaux des extraits des noyaux de datte | 27 |

Introduction

Générale

Introduction

Les nombreuses activités biologiques des molécules bioactives issues des végétaux expliquent l'intérêt particulier qu'elles suscitent dans de nombreux domaines qu'ils soient sanitaires, agroalimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques (**Oudjedi et al., 2019**).

Les dattes sont une culture essentielle, principalement cultivées dans les régions chaudes et arides du monde, en raison de sa valeur nutritionnelle et thérapeutique exceptionnelle (**Alghamdi et al., 2018**). Les dattes ont toujours joué un rôle important dans la vie économique et sociale des habitants de ces régions. Le fruit du palmier dattier est bien connu comme aliment de base. Il est composé d'un péricarpe charnu et d'une graine (**Besbes et al., 2004**). Avec une production mondiale de dattes atteignant 9 millions de tonnes en 2007, environ 960 000 tonnes de graines de dattes sont produites (**Basuny et al., 2011**). À l'heure actuelle, les noyaux sont principalement utilisés pour l'alimentation animale, dans les industries des bovins, des moutons, des chameaux et de la volaille. Cependant, de la valeur peut être ajoutée dans plusieurs produits alimentaires (**Rahman et al., 2007**).

Les noyaux des dattes sont toujours été considérés comme des déchets, malgré l'existence des études qui montrent leur richesse en composants nutritives à grande valeur: charbon actif, supplément alimentaire de bétail, préparation de l'acide citrique et de protéines (**Hussein et Alhadrami, 2003**) ; **Abdul-Afiq, 2013**); **Golshan et al., 2017**) et pour ses propriétés : antioxydants, antimicrobienne, antivirale, antidiabétique, anti-inflammatoire et enzymatique (**Abdul-Afiq et al., 2013**; **Allouche et al., 2016**; **Sirisena et al., 2016**). Les noyaux de dattes sont aussi riches en diverses substances biochimiques et minérales à savoir les fibres diététiques, les protéines, les vitamines, les lipides, les carbohydrates, les acides gras, les polyphénols et d'autres métabolites lui permet un précieux sous-produit susceptible à des applications médicales, agroalimentaires bénéfiques à la santé humaine, un biomasse, agent dépolluant, un substitut de café, antioxydant naturel et antibiotique capable de prévenir contre certaines maladies cardiovasculaires (**Abdul-Afiq, 2013**); (**Golshan et al.,2017**). Donc à travers cette étude nous avons essayé à détecter est-ce-que les noyaux des dattes possède un effet antioxydant et anti-inflammatoire ? Et c'est quoi le solvant ou l'extrait qui donne les bonnes résultats ?

Le présent travail porte sur deux parties essentielles.

- La première théorique est consacrée à :
 - ✓ Une étude bibliographique sur la datte et les noyaux des dattes, ainsi que l'activité antioxydante et anti-inflammatoire
- La seconde pratique, dont le but est de :
 - ✓ Estimer la teneur en composés phénoliques totaux des extraits de datte Timjohrte ainsi qu'en flavonoïdes.
 - ✓ Analyser in vitro les activités biologiques des extraits des noyaux des dattes : l'activité antioxydante et anti-inflammatoire

Enfin, le manuscrit est achevé par une conclusion générale et des perspectives du travail

Synthèse
Bibliographique

*Chapitre I : Les
dattes et noyaux
de dattes*

I. Les dattes

I.1. Définition et description de la datte

Les dattes ou les fruits du palmier dattier, sont considérées comme l'aliment de base dans les régions désertiques (Noui, Y. M. 2017), Elles se présentent sous la forme d'une baie allongée, oblongue ou arrondie, contenant une seule graine, communément appelée noyau. La datte se compose de deux parties distinctes :

- Une partie non comestible de la datte, formée par la graine ou le noyau ayant une consistance dure (Chniti, 2017).
- La partie comestible de la datte dite chair ou pulpe (Boulouisa et Bouchihan, 2018), est constituée d'un :
 - Mésocarpe : généralement charnu, de consistance variable selon son contenu et de couleur soutenue.
 - Endocarpe : de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau
 - Un péricarpe ou enveloppe : cellulosique fine dénommée peau (Belaroussi, 2019).

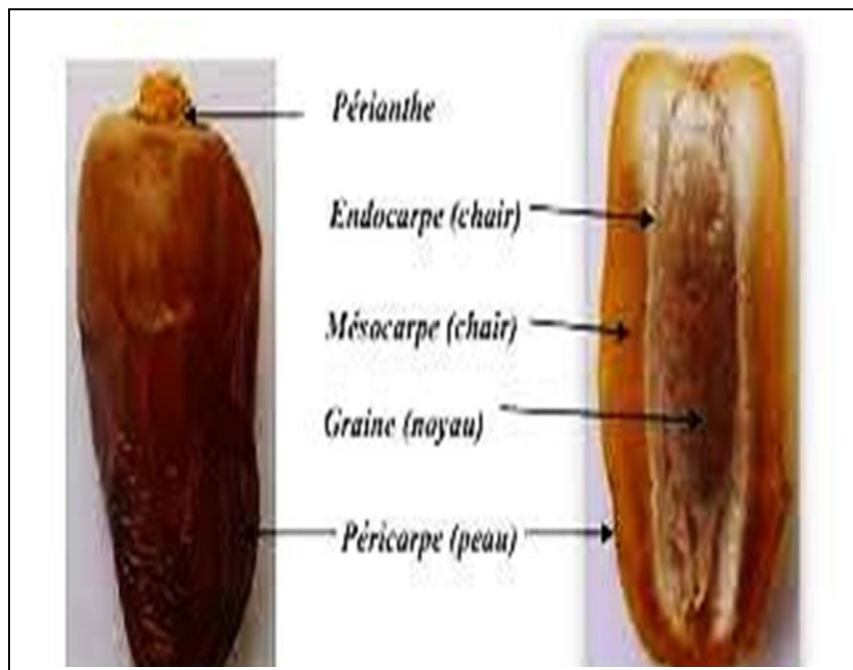


Figure N°1. Morphologie et anatomie du fruit du palmier dattier et noyau

Les dimensions des dattes varient considérablement, mesurant de 2 à 8 cm de longueur et un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés, leur couleur peut aller du blanc jaunâtre au noir, en passant par des teintes ambre, rouge et brunes plus ou moins foncées (Noui, Y. M. 2017).

I.2. Classification des dattes :

La classification la plus répandue est celle liée à la consistance de la datte. On trouve grandes catégories qui sont (Berrabeh et Bennour, 2018) :

- Dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose), exemple : Ghars
- Dattes demi molles : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire à l'exception de la "Deglet Nour", datte à base de saccharose par excellence (Difli et Fattouche, 2019).
- Dattes sèches : dures, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse, exemple : Degla Beida (Touati, 2019).

I.3. Production et répartition des dattes en Algérie :

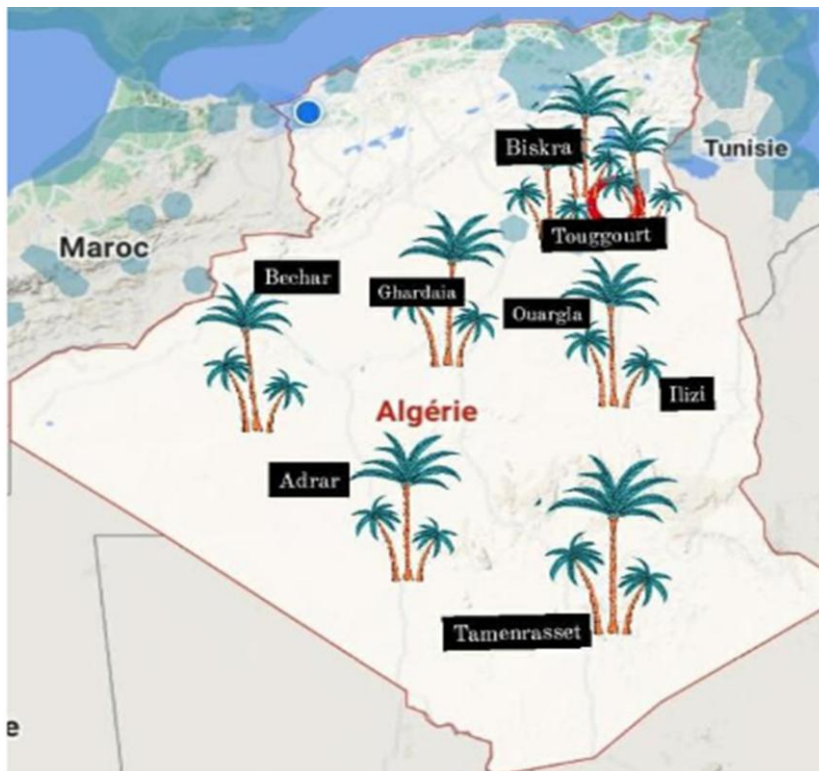


Figure N°2. Régions de culture du palmier dattier en Algérie (El-Banaoui, O 2016)

En Algérie, les statistiques récentes indiquent que la superficie occupée par les palmiers dattiers est estimée à 164 000 hectares, avec un nombre total de plus de 18 millions d'unités et une production annuelle de près de 790 000 tonnes de dattes, toutes variétés confondues. Les régions où se cultivent les palmiers dattiers se trouvent généralement au sud de l'Atlas saharien et couvrent 17 wilayas (en réalité 16 wilayas, car la wilaya de M'sila a perdu son potentiel phoenicicole). La wilaya de Biskra occupe la première place parmi ces régions, avec 25,6% de la superficie totale, 23,1% du nombre total de palmiers dattiers et 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 représentent à elles seules 62,6% de la production nationale de dattes (**Oucif Khaled, 2017**).

I.4. Valorisation des dattes :

La richesse variétale des dattes en Algérie est largement sous-exploitée, avec seulement la variété Deglet-Nour ayant une importance économique. En revanche, les autres cultivars consistent en des dattes communes à faible valeur marchande, ce qui pose un problème de commercialisation. La technologie liée au palmier dattier englobe toutes les étapes de la récolte à la consommation, dans le but de préserver toutes les qualités du fruit et de transformer les dattes non consommées ou consommables telles quelles en divers produits. Ces produits peuvent être utilisés dans l'alimentation animale et dans l'industrie (**Bouzaheur, 2016**)

- **Valorisation par voie biotechnologique :**

Ce type de transformation indirecte s'intéresse généralement aux dattes de faible valeur marchande. Ces dattes pourvues d'une forte teneur en sucres peuvent en effet servir pour la production de certains produits tels que le vinaigre, l'acide organique, la levure, alcool ...etc. (**Mimouni, 2015**).

- **Valorisation par voie technologique :**

✚ Jus de dattes

Pour la production du jus de dattes on utilise des variétés de dattes de qualité secondaire et non consommées en frais. En Algérie, la variété Ghars convient bien pour la fabrication du jus de dattes pour son arôme particulier. (**Belguedj, 2014**)

+ Farines de dattes

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants et yaourt (Ben Abbes, 2011).

+ Pate de dattes

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Oucif Khaled, 2017).

+ Autre produit

La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que : le vin, le sirop, ...etc. (Boulal, 2017).

I. Les noyaux des dattes

Les noyaux de palmier dattier sont des déchets de beaucoup d'industries de sa transformation, ils sont dans la plupart des pays producteurs de dattes jetés ou partiellement incorporés dans l'alimentation animale, Leur valorisation dans l'alimentation humaine reste très faiblement explorée en dehors de quelques applications traditionnelles (Ambigaipalan et Shahidi, 2015; Khali *et al.*, 2015).

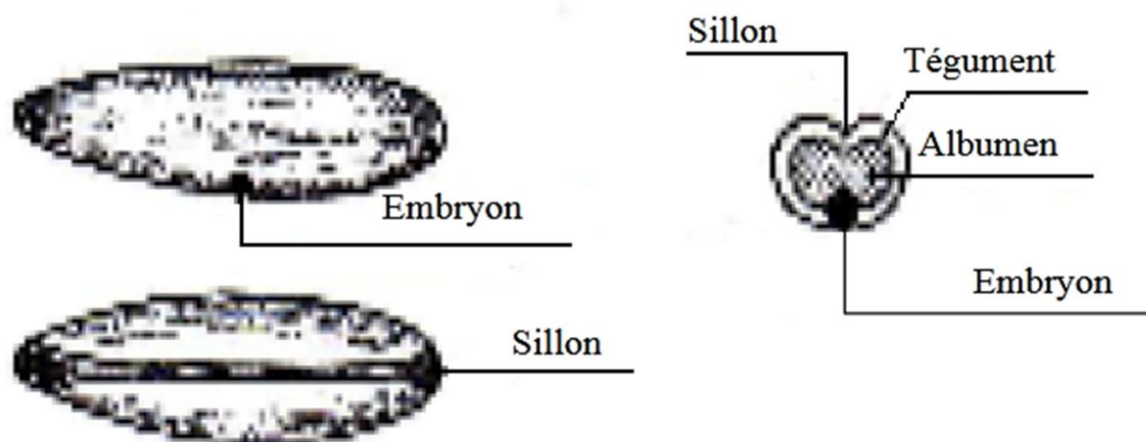


Figure N°3. Noyau de dattes Munier, (1973).

II.1. Définition et description des noyaux des dattes :

Le noyau de datte (ou graine) est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen est environ d'un gramme, il représente 7 à 30 % du poids de la datte. Le noyau de datte, enveloppé dans l'endocarpe membraneux, est constitué d'un albumen corné d'une consistance dure protégé par une enveloppe cellulosique (Boussena *et al.*, 2015; Meroufel, 2015; Adrar, 2016).

II.2. Valorisation et utilisation :

+ Aliment de bataille :

Les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants peuvent être utilisées comme aliment du bétail. (Adrar, 2016; Noui, Y. M., 2017).

+ Farine des noyaux de dattes :

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

+ Fabrication du café décaféiné :

Un succédané du café extrait des noyaux de dattes torréfiés avec une odeur beaucoup plus agréable que le café traditionnel, c'est un café moins fort plus doux et son goût dépend de la variété des noyaux des dattes

D'après Ghnimi *et al.*, (2015) l'absence de caféine et les niveaux élevés de composés phénoliques dans les extraits de noyaux de dattes peuvent être un puissant facteur de motivation pour les personnes qui veulent profiter de la saveur caractéristique du café sans augmenter leur apport quotidien en caféine, ainsi que l'évaluation sensorielle a révélé que les extraits de noyaux de dattes sont acceptables et de qualité légèrement inférieure à celle du café arabe.

+ Production de la levure (biomasse) :

L'utilisation du moût des dattes dans la production d'une levure alimentaire (*Saccharomyces cerevisiae*) et l'optimisation de cette production par l'addition de minéraux provenant des cendres des noyaux de dattes été l'objectif d'une étude menée par

Kemassi et al., (2016). Toutefois, le meilleur résultat est enregistré pour le moût enrichi avec les cendres à raison de 0.6 g/l. La valorisation des noyaux de dattes par des procédés biotechnologiques en utilisant ces cendres comme substituant aux éléments minéraux synthétiques est par conséquent envisageable pour la production de levures alimentaires.

✚ Incorporation dans la farine de blé tendre :

D'après **Khali et al., (2015)** par son essai de valorisation des noyaux de dattes par incorporation dans la farine de blé tendre commercial, les noyaux de quatre variétés de dattes algériennes (Deglet-Nour, Degla-Baïda, Ghars et Hamraya) séchés et broyés en un mélange très fin sont incorporés dans une farine de blé aux taux de 5%, 10%, 15% et 20%. Les pains fabriqués aux taux d'incorporation précédents sont tous dans l'ensemble acceptables en termes de saveur et de couleur, particulièrement le pain à 10%

II.3. Composition biochimique des noyaux de dattes :

Les travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de datte d'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) (**Ben Abes, 2011**). En plus des protéines, le noyau contient des acides gras tels que l'acide oléique, palmique, laurique, linoléique et palmitique mis en évidence dans l'huile extraite des graines, l'eau et cendre (**Ben Abes, 2011; 2016, Khali, et Boutakerbet, 2013; Mkaouar et Kechaou, 2013**). Le tableau suivant présente les principaux constituants des noyaux de dattes selon différentes études:

Tableau N°1. composition biochimique des noyaux de dattes

| Composition biochimique | Teneur | Références |
|-------------------------|-----------|-----------------------------|
| Teneur en eau | 7 à 19 | (Al-Farsi, M. et al., 2007) |
| Matière protéique (MS) | 2,29 | (Djouab, A. 2007) |
| Matière grasse | 13,2 | (Amellal, H. 2008) |
| Sucres | 4,4 à 4,6 | (Almana, H.A. et al., 1994) |
| Fibres | 70 | (Besbes, S. et al., 2005) |

*Chapitre II : Les activités
biologiques des noyaux des
dattes*

I. Le stress oxydatif :

I.1. Définition :

Le stress oxydant peut être défini comme la situation dans laquelle l'organisme n'est pas capable de se protéger contre les dommages causés par les espèces oxygénées activées, suite à un déséquilibre qui peut être dû à une diminution de la capacité de défense antioxydant ou à une production excessive de dérivés réactifs de l'oxygène (DRO) (Dérivé Réactif de l'Oxygène) (**Defraigne et Pincemail, 2008**).

I.2. Maladies liées au stress oxydant :

La plupart des maladies causées par le stress oxydant se manifestent généralement avec l'âge, car celui-ci diminue les défenses antioxydantes et augmente la production de radicaux dans les mitochondries. Le stress oxydant est à l'origine de la survenue de plusieurs maladies en induisant des anomalies moléculaires et en provoquant une sur-expression de certains gènes. Parmi ces maladies, on peut citer le cancer, la cataracte, la sclérose latérale amyotrophique, le syndrome de détresse respiratoire aigu, l'œdème pulmonaire et un processus de vieillissement accéléré.

Le stress oxydant est également considéré comme l'un des facteurs qui peuvent contribuer à l'apparition de maladies multifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (**Favier, 2003**).

I.3. Effet de stress oxydant :

Les radicaux libres oxygénés (EOR) peuvent provoquer des dommages importants aux membranes cellulaires, aux protéines et à l'ADN par l'intermédiaire de la peroxydation en cascade. Les EOR peuvent affecter les fonctions de la membrane cellulaire, y compris l'échange, la barrière et l'information. Les protéines sont également vulnérables à l'action des EOR, qui peuvent altérer leur fonction en réagissant avec certains acides aminés et en coupant des liaisons peptidiques. L'ADN est également une cible majeure des EOR, qui peuvent interagir avec les désoxyriboses et les bases puriques et pyrimidiques, pouvant causer des altérations géniques à long terme s'ils ne sont pas réparés (**Koechlin-Ramonatxo, 2006**).

Les effets biologiques du stress oxydant dépendent de la quantité de stress subi et du type de cellule touchée. Les niveaux de stress faibles peuvent augmenter la prolifération cellulaire et l'expression de protéines d'adhésion, tandis que les niveaux plus élevés peuvent faciliter l'apoptose ou la nécrose, voire causer la désorganisation complète de la membrane

cellulaire. Le stress oxydant peut également causer diverses anomalies biologiques, notamment des mutations, la carcinogenèse, des malformations fœtales, des dépôts de protéines anormales, des fibroses, la formation d'auto-anticorps, des dépôts de lipides oxydés et des immunosuppressions (**Favier, 2003**).

I.4. Activité antioxydants :

Les antioxydants sont des molécules qui ont la capacité d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Leur mode d'action peut consister en une réduction ou une dismutation de ces espèces, en leur piégeage pour former un composé stable, en la séquestration du fer libre ou encore en la production de glutathion (**Favier, 2003**). Les polyphénols possèdent des groupements hydroxyles (C3-OH) très réactifs qui leur permettent de capturer les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH), les anions superoxydes (O₂⁻) et les radicaux peroxylipidiques (**Pietta, 2000**).

Les polyphénols sont capables d'inhiber la formation des radicaux libres en chélatant les cations métalliques. Les composés phénoliques sont capables d'inhiber la peroxydation lipidique en capturant directement les composés radicalaires et en interrompant la propagation de la réaction en chaîne radicalaire (**Havsteen, 2002**).

Les caroténoïdes ont la capacité de neutraliser les radicaux libres en effectuant un transfert d'hydrogène selon la réaction suivante : $R^\circ + \text{Car-H} \rightarrow \text{RH} + \text{Car}^\circ$. De cette façon, ils peuvent également inhiber le radical peroxyde (ROO[°]) en réagissant selon la réaction : $\text{Car-H} + \text{ROO}^\circ \rightarrow \text{Car}^\circ + \text{ROOH}$. Les caroténoïdes sont très efficaces pour piéger l'oxygène singulet, qui transfère son énergie d'excitation vers le caroténoïde. Le caroténoïde retourne ensuite à son état initial en dissipant cette énergie sous forme de chaleur (**Dutta et al., 2005**).

I.5. Production de radicaux libres :

I.5.1. Production extra-cellulaire :

Les radicaux libres peuvent être créés et accumulés dans le corps humain en raison de facteurs environnementaux et du mode de vie. Certains agents cancérigènes non-génotoxiques peuvent être impliqués directement ou indirectement dans la production de radicaux libres, tels que les xénobiotiques et l'activation des leucocytes. De plus, les rayonnements UV peuvent également induire la production de différents types de radicaux libres en utilisant des agents photo sensibilisants tels que O₂^{•-}, OH[•], ¹O₂ et H₂O₂

Martinez, (2004). La présence d'oxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂) dans notre mode de vie, notamment à travers le tabagisme, les radiations ionisantes, les champs électriques et les polluants industriels, ainsi qu'une alimentation contenant des produits chimiques, comme des aliments raffinés riches en graisses saturées et en sucre, ainsi que la consommation d'alcool, sont autant de facteurs qui favorisent la formation de radicaux libres dans l'organisme (**Mena et al., 2009**).

I.5.2. production intra-cellulaire :

Les cellules mammifères produisent des espèces réactives de l'oxygène (EOR) à partir de diverses sources potentielles (comme illustré dans la Figure 04), mais cette production est principalement d'origine enzymatique. Les principales sources enzymatiques d'EOR sont la NAD(P) H oxydase membranaire et le complexe enzymatique mitochondrial de la chaîne respiratoire (**Mazat et Ransac., 2010**).

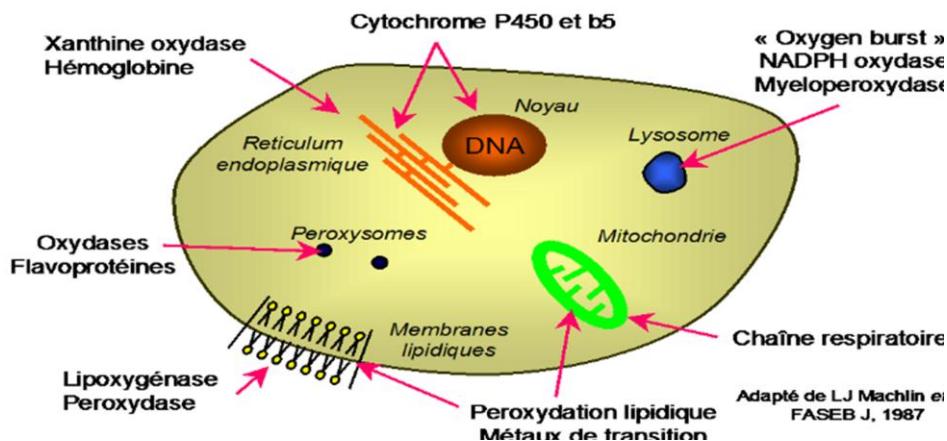


Figure N°4. Sites de production intracellulaire des ERO (**MOURE et al., 2001**).

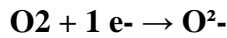
La NAD(P) H oxydase est une enzyme membranaire qui catalyse la réduction de l'oxygène selon :



Les cytochromes P450, accepteurs terminaux d'électrons du complexe (IV) de la chaîne de transport des électrons, situés dans la membrane mitochondriale, catalysent la réaction :



Cette chaîne de transport laisse fuir une certaine proportion d'électrons, environ 2 %, qui vont réduire partiellement l'oxygène pour aboutir à la formation du radical superoxyde :



II. Activité anti-inflammatoire

II.1. Généralités sur l'inflammation :

L'inflammation est une réponse immunitaire qui se produit en présence d'infections microbiennes et virales, de brûlures, d'allergènes et d'autres stimuli. Elle se manifeste par une perte de fonction accompagnée de douleur, de chaleur, de rougeurs et d'un gonflement **Taofiq et al., (2016)**. L'objectif principal de l'inflammation est de détruire l'agent nocif ou de limiter ses effets néfastes en limitant sa propagation (**Foe et al., 2016**). L'inflammation est déclenchée par une cascade complexe de réactions, impliquant l'activation d'enzymes, la libération de médiateurs chimiques, l'épanchement de fluides, la migration cellulaire, ainsi que des lésions tissulaires et leur réparation (**(Thanh et al., 2017)**).

II.2. Types d'inflammation :

II.2.1. Inflammation aiguë :

L'inflammation aiguë est une réponse rapide et brève qui survient dans les premières heures suivant une lésion tissulaire, et se caractérise par une forte réaction vasculaire et d'exsudation. Bien que ce type d'inflammation puisse causer des dommages tissulaires importants, il est bénéfique car il aide à éliminer l'agent infectieux et peut conduire à une guérison spontanée ou à une guérison grâce à un traitement approprié. Toutefois, une destruction tissulaire significative peut entraîner des séquelles à long terme (**Canaud et al., 2003; Charles et al., 2010**).

- ❖ La réponse inflammatoire aiguë peut être divisée en trois phases :
- **Phase d'initiation (réaction vasculaire):** survient en réponse à un signal de danger provenant de l'intérieur ou de l'extérieur du corps. Cette phase se caractérise par une vasodilatation qui entraîne des symptômes tels que la rougeur, la douleur, la fièvre et le gonflement (**Dorward et al., 2012; Headland et Norling, 2015**).
- **Phase d'amplification (réaction cellulaire):** La phase suivante se caractérise par la migration et l'activation de cellules inflammatoires telles que les neutrophiles, les monocytes et les macrophages (**Dorward et al., 2012; Headland et Norling, 2015**).

- **Phase de résolution et de réparation:** La résolution de l'inflammation aiguë implique une régénération des tissus lésés, ce qui permet de prévenir la transition vers une inflammation chronique persistante (Serhan, 2011; Dorward *et al.*, 2012; Headland et Norling, 2015). Cependant, si la résolution échoue, cela peut entraîner une infiltration incontrôlée et persistante de cellules inflammatoires, conduisant à une inflammation chronique (Nathan et Ding, 2010; Khanna *et al.*, 2010; Lee Et Surh, 2012).

II.2.2. L'inflammation chronique :

L'inflammation chronique se manifeste sur une période de plusieurs semaines à plusieurs mois (Stevens *et al.*, 2004) et ne présente aucune tendance à une guérison spontanée (Charles *et al.*, 2010). Elle peut souvent conduire à une perte de tissus ou de fonctions d'organes (Lee Et Surh, 2012; Howcroft *et al.*, 2013; Park *et al.*, 2014). Le terme "inflammation chronique" englobe une variété de caractéristiques morphologiques, de stimuli et de mécanismes différents. Il correspond à un échec de l'inflammation aiguë et se caractérise principalement par une persistance de la lésion tissulaire, généralement due aux cellules inflammatoires de l'infiltrat, la présence d'un infiltrat inflammatoire chronique et l'existence d'une fibrose (Stevens *et al.*, 2004; Abbal *et al.*, 2013). Au cours de l'inflammation chronique, des modifications vasculaires durables apparaissent, et l'infiltrat tissulaire est composé de cellules inflammatoires telles que les lymphocytes, les plasmocytes, les polynucléaires éosinophiles et les macrophages (Bletry *et al.*, 2006).

II.3. Les Anti-inflammatoires :

Les médicaments anti-inflammatoires sont couramment utilisés pour réduire la douleur, l'inflammation et la fièvre dans certains cas (Chebira, 2014). Cette thérapie est généralement menée à l'aide de molécules synthétiques telles que les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) ou les stéroïdes (corticoïdes). Bien que largement utilisés, ces médicaments peuvent entraîner des effets secondaires graves, notamment une toxicité rénale et digestive (irritation gastro-intestinale pouvant conduire à des ulcères gastriques) (Das, 2011).

II.3.1. Anti inflammatoires non stéroïdiens (AINS) :

De nos jours, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont fréquemment prescrits et utilisés en automédication à travers le monde entier (Jouzeau *et al.*, 2004). Les AINS font partie d'une vaste classe de médicaments qui inhibent la biosynthèse des prostaglandines par

la cycloxygénase (COX) par une modification covalente de l'enzyme ou une concurrence avec son substrat actif (Carbone *et al.*, 2013 ; Ambriz-Perez *et al.*, 2016).

✚ Mécanisme d'action :

Au niveau cellulaire, différents stimuli tels que mécaniques ou chimiques, activent les phospholipases A2 qui se trouvent dans les membranes cellulaires. Cela entraîne la conversion des phospholipides membranaires en acide arachidonique. Ce dernier est ensuite métabolisé en prostaglandines et thromboxane A2 (TXA2) grâce à l'enzyme cyclo-oxygénase ou COX (Blain *et al.*, 2000).

II.3.2. Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) :

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) sont une classe de médicaments dérivés du cortisol, qui est le principal glucocorticoïde (GC) produit par la glande surrénale et régulé par l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (Faure, 2009 ; Ayroldi *et al.*, 2012). Les GC sont des agents anti-inflammatoires et immuno-modulateurs largement utilisés pour traiter un large éventail de maladies auto-immunes / inflammatoires, ainsi que les inflammations aiguës et chroniques telles que la polyarthrite rhumatoïde, la maladie intestinale inflammatoire, la sclérose en plaques, le psoriasis et l'eczéma. Les AIS sont également utilisés dans le traitement de certaines leucémies et dans les régimes immunosuppresseurs après une greffe d'organe, offrant ainsi une valeur thérapeutique considérable (Barnes et Adcock, 1998 ; Riccardi *et al.*, 2000 ; Rhen et Cidlowski, 2005 ; Simons, 2008 ; Coutinho et Chapman, 2011).

✚ Mécanisme d'action :

Les AIS et les glucocorticoïdes exercent leur action en se liant à des récepteurs intracellulaires présents dans de nombreuses cellules de l'organisme, ce qui entraîne une translocation du récepteur activé dans le noyau cellulaire. Cette liaison peut induire une modulation positive ou négative des gènes cibles, qui codent pour les protéines impliquées dans les effets des glucocorticoïdes. Les glucocorticoïdes agissent sur tous les types de cellules et de tissus dans le cadre de la réponse inflammatoire, en inhibant la migration des leucocytes vers le site inflammatoire (Bletry et al., 2006).

Partie
Expérimentale

Chapitre I :
Matériel et
méthodes

Notre travail a été réalisé au niveau des laboratoires de l'université de Ghardaïa durant la période allant du mois de février au mois d'avril de l'année 2023. Ce travail a pour objectif la caractérisation physico-chimique de poudre des noyaux de dattes de la variété Timjohrte ainsi que de l'évaluation de l'activité antioxydant et anti-inflammatoire de ce dernier des extrait aqueux et éthanolique

I. Matériel

I.1. Matériel végétal :

Les noyaux étudiés proviennent de datte de la variété Timjohrte achetée au marché local de wilaya de Ghardaïa. Les noyaux obtenus après dénoyautage sont lavés, séchés à température ambiante pendant 48h puis finement broyés par une machine électrique confirmèrent à la procédure décrite par (**Besbes *et al.*, 2005**), la masse broyée est conservée jusqu'à l'analyse.

I.2. Matériels de laboratoire :

Tableau N°2. Verreries, produits, et appareillage utilisés

| | |
|---------------------|---|
| Verreries | Béchers, Erlenmeyers, Entonnoir, Fiole-Jaugée, Tubes à essais Verre de montre, Tube à vis, Eprouvette. |
| Solvants | Méthanol, Ethanol, Eau distillée Hexane |
| Réactifs | ABTS, Acide gallique, Carbonate de sodium, persulfate de potassium, Folin-Ciocalteu, chlorure d'aluminium DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazine), Quercétines, Ibuprofène, Trolox , Tampon phosphate |
| Appareillage | pH-mètre, conductimètre, Agitateur magnétique, Spectrophotomètre, Balance de précision, Four à moufle, Plaque chauffante, Etuve, agitateur mécanique, Réfrigérateur, Bain-marie Vortex, Micro pipette, Embouts |

II. Méthodes

II.1. Caractérisation physique des noyaux de dattes et de la datte entière :

Les caractéristiques physiques sont déterminées sur les fruits de dattes (10 fruits) qui sont prélevés au hasard de l'échantillon d'analyse, sur lesquels nous avons déterminé : les dimensions (longueur et largeur) à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de $\pm 0,01$ cm, ainsi que leurs poids à l'aide d'une balance analytique de précision de $\pm 0,001$

II.2. Détermination de la teneur en matière grasse par soxhlet :

✚ Principe

L'extracteur Soxhlet consiste à extraire l'huile du noyau de datte, qui est une sorte d'extraction solide-liquide. Au fur et à mesure que le ballon est chauffé, la vapeur de solvant traverse le tube sous pression, se condense dans le condenseur et retombe dans le corps de l'extracteur, trempant ainsi les solides dans le solvant. Le condensat s'accumule dans l'extracteur jusqu'à ce qu'il atteigne le haut du siphon, ce qui provoque le retour du liquide dans le réservoir avec le matériau extrait. Le cycle recommence et le solvant du ballon s'enrichit progressivement en composés solubles. Comme seul le solvant peut à nouveau s'évaporer, la graisse va s'accumuler dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète

✚ Mode opératoire :

- ✓ Peser 50g du noyau de datte broyé
- ✓ Introduire le broyat dans le cartouche de papier filtre
- ✓ Placer la cartouche avec la prise d'essai à l'intérieur de l'appareil soxhlet
- ✓ Verser 200ml d'hexane dans le ballon
- ✓ Chauffer le ballon pendant 8 heures jusqu'à l'épuisement de la matière grasse
- ✓ Peser le ballon vide du Rotavapor à la précision de 0.001g
- ✓ Après, éliminer le solvant du ballon par l'évaporateur rotatif
- ✓ Peser le ballon avec l'huile à la précision de 0.001g

✚ Expression des résultats :

Le rendement d'extraction correspondant au taux de matière grasse obtenue est calculé selon la formule suivante :

Soit :

$$MG = ((P1-P2)/P3). 100$$

P1 : Poids du ballon vide (g).

P2 : Poids du ballon avec l'huile extraite (g).

P3 : Poids de la prise d'essai (g).

II.3. Les analyses physico-chimiques de poudre de noyau de datte :

II .3.1. Détermination de la Teneur en eau :

Principe :

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 1g d'échantillon broyé étalé dans une capsule en porcelaine, puis séché dans une étuve réglée à une température de 103 ± 2 °C jusqu'à obtention d'un poids constant. (Benkhedda et Kadri, 2018).

Mode opératoire :

- ✓ Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 minutes à 103 ± 2 °C ;
- ✓ Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- ✓ Peser dans chaque capsule 1 g d'échantillon préalablement broyé, et les placer dans l'étuve réglée à 103 ± 2 °C pendant 3 heures ;
- ✓ Retirer les capsules de l'étuve, puis les mettre dans un dessiccateur et les faire peser après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 minutes) pour éviter la caramélisation.

Expression des résultats:

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

Soit :

$$H \% = ((M1 - M2)/P). 100$$

H % : Humidité.

M1 : Masse de la capsule + matière fraîche avant étuvage.

M 2 : Masse de l'ensemble après étuvage.

P : Masse de la prise d'essai.

II .3.2. Détermination de la Teneur en cendres :

+ Principe

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique. La teneur en cendres est déterminée après incinération du produit dans un four à moufle, à une température de $550^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant (Benkhedda et Kadri, 2018).

+ Modes opératoire :

- ✓ Peser 2 g de noyau des dattes dans des capsules en porcelaine.
- ✓ Placer les capsules dans un four à moufle réglé à $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ pendant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.
- ✓ Retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

+ Expression des résultats

La proportion des cendres brutes est obtenue à partir de la formule suivante :

Soit :

$$C\% = (M1 - M2) / M0 \times 100$$

C% : teneur en cendres brutes.

M0 : masse en g de la capsule vide.

M1 : masse en g de la capsule + échantillon avant incinération

M2 : masse en g de la capsule + cendres après incinération.

La teneur en matière organique représente le complément à 100 des cendres :

Soit :

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

II .3.3. Détermination du pH :

Le pH des différents échantillons est déterminé par un pH-mètre préalablement étalonné. (Meche et Gohmes, 2018). Les pH mètres sont apparemment faciles à utiliser et donnent une lecture directe du pH d'une solution d'essai. Cependant, pour des résultats fiables, il est important que toutes les mesures de pH soient effectuées de manière légère et cohérente. Une électrode de verre dont le potentiel dépend de la concentration en H_3O^+ de la solution, est

plongée dans la solution. Une fois le pH-mètre étalonné, on relève la valeur du pH (Boudarasa et Daoui, 2020). Le résultat représente la moyenne de trois répétitions.

✚ Mode opératoire :

- ✓ Peser 5 g de noyau des dattes dans un bécher puis ajouter 50 ml d'eau distillé ;
- ✓ Placer le bécher dans un agitateur mécanique pour le mélange pendant 03 heures ;
- ✓ Les résultats sont donner par le pH mètre.

II 3.4. Détermination de la Conductivité électrique :

✚ Principe :

Leur principe de base de la mesure de conductivité est l'application d'une tension électrique à la solution à mesurer.

✚ Mode opératoire :

- ✓ Préparer une solution à 20 % de matière sèche ;
- ✓ Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité avec de l'eau distillée ;
- ✓ Agiter la solution à examiner afin que la concentration ionique entre les deux électrodes soit identique à celle du liquide ambiant, et éliminer les bulles d'air sur l'électrode ;
- ✓ Plonger l'électrode dans un récipient contenant l'échantillon en prenant soin que les électrodes en platine soient complètement immergées (Bousdira, 2007).

III. Préparation des extraits :

❖ Préparation de l'extrait aqueux de noyau de datte :

Les noyaux des dattes, sèche et broyée (72g), est mise en contact avec le solvant (eau) 720ml (v). La préparation est laissée sous agitation dans le shaker pendant 24h. L'extrait aqueux est filtré puis sécher dans l'étuve pendant un jour ($T^{\circ}= 40^{\circ}\text{C}$). Le résidu sec est conservé à température ambiante jusqu'à l'utilisation.

❖ Préparation de l'extrait éthanolique de noyau de datte :

Les noyaux des dattes, sèche et broyée (30g), est mise en contact avec les solvants éthanol/eau (240:60) (v/v). La préparation est laissée sous agitation dans le shaker pendant 24h. L'extrait

est filtré puis sécher dans l'étuve pendant un jour ($T^{\circ}= 40^{\circ}\text{C}$). Le résidu sec est conservé à température ambiante jusqu'à l'utilisation.

IV. Détermination de la teneur en composés phénoliques :

IV.1. Dosage des polyphénols totaux :

Principe

Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des composés phénoliques par le réactif Folin-Ciocalteu. Elle entraîne la formation de complexe molybdène-tungstène de couleur bleu d'absorbance à 760 nm. Le dosage de Polyphénols totaux est déterminé par la comparaison de la densité optique (D.O) observée à celle obtenue par un étalon (acide gallique) de concentration connue (**Tigrine, 2016**).

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un mélange d'acide phospho-tungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et phospho-molibdique ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}$), il est réduit en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) par les phénols (**Tigrine, 2016**). La coloration bleue est proportionnelle aux taux de composés Phénoliques présents dans le milieu par un maximum d'absorption à 760 nm (**Ben Abbes, 2011**), Dont ils permettent de déterminer le taux des polyphénols au niveau des extraits.

Mode opératoire

La détermination du dosage des polyphénols totaux a été effectuée par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu on suivant le protocole décrit par (**El-Haci et al., 2016**) y apportant quelques modifications

- ✓ 0.1 mL de l'extrait brut est mélangé avec 2 mL d'une solution de carbonate de sodium à 2% fraîchement préparée, le tout est agité par un vortex,
- ✓ Après 5 min, 100 μL du réactif de Folin-Ciocalteu (1N) sont ajoutés au mélange,
- ✓ Le tout est laissé pendant 30 min à la température ambiante et dans l'obscurité
- ✓ la lecture de l'absorbance est effectuée contre un blanc (méthanol) à l'aide d'un spectrophotomètre 750 nm

✚ Préparation de la gamme

- ✓ On pèse 10 mg d'acide gallique
- ✓ Les dissoudre dans 2 ml d'eau distillé soit une solution (S1) avec une concentration de 5 mg/ml ;
- ✓ Diluer la solution mère comme suit :
- ✓ Prélever 1ml de la solution mère puis ajouter 1ml d'eau distillée et l'on obtient la dilution S/2;
- ✓ Prélever 1ml de la solution S/2 puis rajouter 1ml d'eau distillée et l'on obtient la dilution S/4;
- ✓ Refaire la même procédure pour les autres dilutions.

Tableau N°3. Préparation des dilutions de l'acide gallique

| Délusion | S | S/2 | S/4 | S/8 | S/16 | S/32 |
|-----------------------|---|-----|------|-------|--------|--------|
| Concentration (mg/ml) | 5 | 2.5 | 1.25 | 0.625 | 0.3125 | 0.1526 |

IV.2. Dosage des flavonoïdes :

✚ Principe :

La quantité de flavonoïdes contenue dans les extraits est déterminée selon la méthode colorimétrique de (**Quettier-Deleu *et al.*, 2000**). Cette méthode est basée sur la capacité des flavonoïdes à se complexer avec le chlorure d'aluminium. Il résulte de cette réaction une coloration jaunâtre avec un maximum d'absorption à 430 nm (**Ydjedd *et al.*, 2017**).

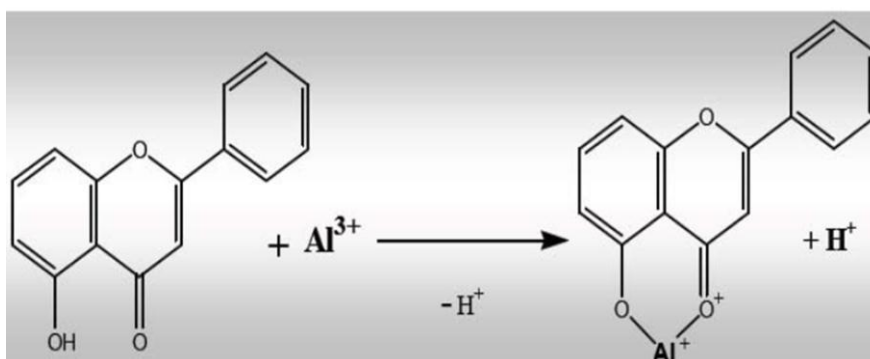


Figure N°5. Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les Flavonoïdes (**Ribereau-Gayon, 1968**)

Mode opératoire

L'estimation quantitative des flavonoïdes totaux contenus dans les extraits des noyaux est réalisée par la méthode colorimétrique de **Kumazawa *et al.*, (2004)**.

1 ml d'extrait (éthanolique et aqueux) est mélangé avec 1 ml de chlorure d'aluminium à 2 % (solution éthanolique). Après 10 min d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 420 nm.

V. Tests d'activités biologiques

V.1. Détermination de l'activité antioxydant :

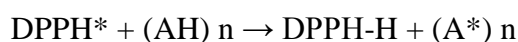
L'activité antioxydant des extraits des noyaux de datte est réalisée à l'aide de deux méthodes :

- Piégeage du radical libre DPPH
- Piégeage du cation radical ABTS

V.1.1 Activité anti radicalaire au DPPH :

Principe :

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant, peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm, provoquée par la présence des extraits (**Wu, 2007**). Le DPPH, initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie :



AH : représente un composé capable de céder un H au radical DPPH (violet) pour le transformer en diphényle picrylhydrazine (jaune) **Brand Williams ET AL., (1995)**. Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres, indépendamment de toutes activités enzymatiques. Dans ce test, le substrat est un radical stable qui, en réagissant avec une molécule antioxydant, se transforme en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) avec perte de son absorbance caractéristique à 517 nm. Les réactions ont lieu à température ambiante et en milieu éthanoïque, qui permet une bonne

solubilisation de la plupart des antioxydants. Ce test est très utilisé car il est rapide, facile et non couteux (Hadbaoui, 2012).

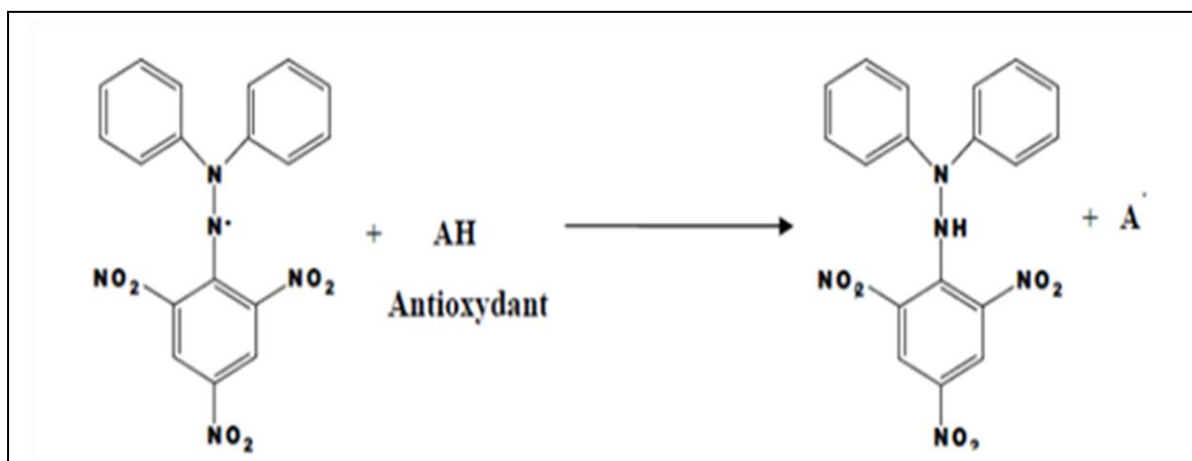


Figure N°6. Piégeage du radicale libre DPPH Talbi *et al.*, (2014).

✚ Mode opératoire

L'évaluation de l'activité antioxydant par le test DPPH a été effectuée selon le protocole décrit par El-Haci *et al.*, (2016) y apportant quelques modifications

- ✓ Un volume de 50 μ L de l'extrait, à des concentrations différentes est mélangé avec 1,95 ml de la solution DPPH (1mg DPPH dans 1ml de méthanol).
- ✓ Après avoir réagir pendant 30 minutes à température ambiante à l'obscurité, l'absorbance est immédiatement mesuré à 515 nm.
- ✓ Le contrôle positif est représenté par une solution standards ; l'acide ascorbique (Asc) de solution mère à concentration de 2 mg/ml Le test est répété 3 fois dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque sérié.
- ✓ Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition

✚ Expression des résultats :

Le pourcentage (%) de piégeage du radical DPPH s'exprime par l'équation :

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{[\text{Abs contrôle} - \text{Abs extrait}]}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

Abs : absorbance

V.1.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS•+ :

✚ Principe

Le test de piégeage du radical ABTS•+ (2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique) est basé sur la capacité d'un antioxydant de le réduire. Le radical ABTS•+ en contact avec un donneur d'hydrogène (H) conduit à l'ABTS-H+ et à la décoloration de la solution à 734nm (Marc *et al.*, 2004). Ce test a été réalisé selon le protocole décrit par Re *et al.*, (1999).

✚ La préparation de l'ABTS+ :

La solution du radical cationique ABTS•+ a été préparée en mélangeant 2,45 Mm d'ABTS avec 7 mM de persulfate de potassium. Après 16 heures d'incubation la solution ABTS•+ est diluée avec l'eau déminéralisée, afin d'obtenir une absorbance de $0,7 \pm 0,05$ à 734 nm.

✚ Mode opératoire

- ✓ Un volume de 2.9 ml de cette solution fraîchement préparée est ajouté à 0.1 ml de différents extraits et l'absorbance est mesurée après 7 min d'incubation à température ambiante.
- ✓ Le trolox a été utilisé comme antioxydant de référence. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition et en activité anti radicalaire (IC50).

IV.2. Détermination de l'Activité anti-inflammatoire in vitro :

La technique est menée selon la méthode décrite par Fetni.S et Bertella.N (2020).

0,05 ml des concentrations (500, 250, 125.... µg/ml) de l'extrait méthanolique, des concentrations (500, 250, 125 µg/mL) du médicament standard ibuprofène sont mélangées chacune avec 0,45 ml de SAB (0,5% p/v). Les échantillons sont incubés à 37°C pendant 20 min, ensuite la température est portée à 57°C pendant 3 min. Après refroidissement, 2,5 ml de tampon phosphate sont ajoutés aux solutions ci-dessus. L'absorbance est mesurée en utilisant un spectrophotomètre à 255 nm. Le contrôle représente 100% de la dénaturation des

protéines. L'inhibition de la dénaturation de la protéine est déterminée en % par rapport au contrôle, en utilisant la formule suivante :

$$\text{Inhibition de dénaturation (\%)} = \frac{[(\text{Abs de contrôle} - \text{Abs de l'extrait}) / \text{Abs de contrôle}] \times 100}{100}$$

Abs : Absorbance

La moyenne retenue est obtenue sur trois répétitions. La concentration (CI50) de l'extrait pour 50% d'inhibition est déterminée par la courbe dose- réponse.

VI. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du l'Excel 2010. .Ce test permet de vérifier si les échantillons sont issus de la même population ou présentent des différences significatives ou non :

- ✓ si $p > 0.05$: la différence est non significative.
- ✓ si $0.05 \geq p > 0.01$: la différence est significative.
- ✓ si $0.01 \geq p > 0.001$: la différence est hautement significative.
- ✓ si $p \leq 0.001$: la différence est très hautement significative.

*Chapitre 2 :
résultats et
discussion*

I. Caractérisation physique des noyaux de dattes :

Les données physiques de 10 noyaux de dattes de la variété Timjohrte ont été analysées selon la méthode mentionnée dans la section des méthodes. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau N°4.

Tableau N°4. Caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes étudiés

| Les caractéristiques | Largeur de datte | Longueur de datte | Poids de datte | Poids de pulpe | Largeur de noyau | Longueur de noyau | Poids de noyau |
|----------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|
| Les valeurs | 2,08±0,7cm | 3,9±0,8cm | 9.75±2,62g | 8,51±2,61g | 2,36±0,1cm | 0,72±0,7cm | 1,30±0,63g |

Selon les résultats de l'étude morphologique, la largeur des noyaux de dattes de la variété Timjohrte varie de 2,3 à 2,4 cm, avec une moyenne de $2,36 \pm 0,1$ cm, comme indiqué dans le tableau. De même, la longueur varie de 0,8 à 0,9 cm et le poids varie de 1,16 à 1,27 g, avec des moyennes respectives de $0,72 \pm 0,7$ cm et $1,30 \pm 0,63$ g.

D'autres études menées sur des noyaux de dattes ont rapporté des résultats similaires à ceux obtenus dans notre étude. Par exemple, selon **Sayah et Ould El Hadj (2010)**, la longueur moyenne et le poids de la variété Degla-Baïda (cuvette de Ouargla) sont de 2,47 cm et 1,47 g respectivement. De même, **Taouda et al., (2014)** ont trouvé une moyenne de $0,54 \pm 0,03$ g pour le poids de la variété Degla-Baïda (marché régional de la ville de Fès, au Maroc). Les résultats d'une étude physique portant sur les noyaux de dattes de différentes variétés de la région de Foughala (Biskra) ont également été rapportés par **Retima (2015)**. Les résultats de notre étude sont en grande partie similaires à ceux des auteurs mentionnés précédemment. Ces variations dans les caractéristiques morphologiques peuvent s'expliquer par les différences de conditions climatiques, de techniques de culture des dattes et de variétés **Taouda et al., (2014)**. De plus, **Boudebza et Ouchtati (2018)** ont constaté une différence significative dans les paramètres de largeur, poids et longueur des noyaux de palmiers dattiers étudiés, même s'ils provenaient de la même exploitation. Des études antérieures, comme celle d'**AL-Wusaibai et al., (2012)**, ont également suggéré que ces différences peuvent être attribuées aux différentes techniques de pollinisation utilisées pour les palmiers dattiers. En outre, les types de pollen utilisés par les phœniciculteurs peuvent également influencer ces variations et

cela bien démontré par **Khalifa, (1980)** concernant l'effet significatif des pollens sur les caractéristiques morphologiques du noyau.

II. Caractérisation physico-chimique de la poudre de noyaux de dattes :

Les résultats de la caractérisation physico-chimique de la poudre de noyaux de dattes de la variété Timjohrte sont résumés dans le tableau N°5.

| Composition | Valeurs |
|----------------------------|------------|
| Teneur en eau | 10 % |
| Teneur en cendres | 0.09 % |
| Matière grasse | 7.50 % |
| Matière organique | 99,91 % |
| PH | 7.14 |
| La conductivité électrique | 1,30 ms/cm |

Tableau N°5. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre de noyau de datte

Le résultat du test d'humidité de la poudre de noyaux de datte de la variété Timjohrte indique une faible teneur en eau de 10%. Des études antérieures menées par **Khali et al., (2015)** ont également obtenu des résultats similaires en ce qui concerne la teneur en eau des noyaux de dattes.

Les variations observées dans les teneurs en eau de la poudre de noyaux de dattes peuvent être expliquées par les différentes variétés étudiées ou simplement par l'intensité du traitement thermique appliqué **Lecheb, (2010)**.

La teneur en cendres de notre échantillon de poudre de noyaux de dattes est de 0,9%, ce qui est également proche de celle rapportée par **Khali et al., (2015)** pour la variété Ghars, qui est de 0,8%. Selon **Boudebza et Ouchtati (2018)** la teneur en cendres des noyaux de dattes peut également être liée à la composition minérale du sol des palmeraies et au traitement thermique appliqué.

La teneur en matière grasse de la poudre de noyaux de dattes de la variété Timjohrte, déterminée par extraction avec l'appareil "Soxhlet", est de 7,50%. Les travaux de **Chaira et al., (2007)** et **Khali et al., (2015)** sur les noyaux de dattes ont révélé des teneurs en matière grasse respectives de $10,13 \pm 0,03\%$ et $12,74 \pm 0,11\%$ pour les variétés Deglet-Nour et Alliget Ghars, et $11,70 \pm 1,76\%$ en moyenne. Selon **Khali et al., (2015)**, la différence de teneur en matière grasse est étroitement liée aux facteurs variétaux.

Les résultats indiquent que le pH des noyaux de dattes étudiés est de 7,14, ce qui est défavorable à la prolifération des bactéries. **Khali et al., (2015)** ont également constaté une acidité élevée pour la variété Ghars par rapport aux autres variétés. Le pH constitue l'un des principaux obstacles à la prolifération de la flore microbienne **Chibane et al., (2007)**.

La conductivité électrique de l'échantillon de notre étude est de 1,30 ms/cm. La conductivité électrique est influencée par la teneur en matière ionisable, dont la matière minérale est la principale composante. Elle dépend également de la nature et de la concentration des ions dissous **Rejsek, (2002)** ; **Mimouni, (2015)**. La température et la viscosité ont également une influence sur la conductivité électrique, car la mobilité des ions augmente avec la température et diminue avec la viscosité **Rejsek, (2002)**. De plus, selon **Rodier, (1997)** la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution, la valence des ions

III. Détermination de la teneur en composés phénoliques :

III.1. Teneur en phénols et flavonoïdes totaux :

Les différents dosages réalisés ont permis de mettre en évidence la présence de polyphénols totaux et flavonoïdes. Les résultats de ces dosages sont illustrés dans le tableau N°6 ci-dessous.

Tableau N°6. Teneur en phénols et flavonoïdes totaux des extraits des noyaux de datte

| Les composés Phénoliques | phénols totaux (mg EGA/ml d'extrait sec) | Flavonoïdes (mg EQ/ml d'extrait sec) |
|--------------------------|--|--------------------------------------|
| Extrait aqueux | 4.17± 0,021 | 0,064± 0.02 |
| Extrait éthanolique | 0,682± 0.003 | 0,053± 0.004 |

Les teneurs en phénols et flavonoïdes totaux de l'extrait aqueux et éthanolique ont été déterminées en utilisant une courbe d'étalonnage construite avec un extrait de référence d'acide gallique et de quercitrine à différentes concentrations. Les résultats sont exprimés en (mg EAG/mg ES)/ (mg EQ/mg ES). La quantité obtenue pour le dosage des phénols et flavonoïdes totaux, en utilisant l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage basée sur l'AG et le Q, est présentée dans le tableau précédent (Tableau N°6).

Dans notre étude, la teneur en phénols totaux de l'extrait aqueux est de $4.71 \pm 0,021$ mg EGA/g d'extrait. Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Announ et Bilek (2013)**, qui est de 0.1174 mg EGA/g de matière sèche pour la variété Mech-Deglet et de l'extrait méthanolique qui est de $0,682 \pm 0.003$ mg EAG/mg ES dans l'étude menée par **Arshad et al., (2015)**, sur les noyaux de dattes qui a une valeur égale à 0,074 mg EAG/mg ES ce résultat est inférieur au notre. D'autre part, notre résultats des flavonoïdes sont pour extrait aqueux $0,064 \pm 0.02$ mg EQ/ml ES, selon l'étude de **Ait Mouhoub et Oubouid (2017)**, sur les noyaux des dattes de variété Deglet-Nour qui proviennent du sud-est Algériens (région Touggourt) a présenté une teneur en flavonoïdes inférieure à celle obtenue dans la présente étude.

La différence de la teneur en phénols totaux entre les lieux, les années et les cultivars peut être liée à l'interaction entre plusieurs facteurs tels que la variété et l'origine géographique, qu'il soit indigène ou introduit, les conditions de croissance, la maturité et la transformation, les facteurs climatiques, les pratiques agricoles, les maladies et les parasites, les conditions de stockage, la manipulation et la quantité de lumière solaire reçue (**Al-Turki et al., 2010**).

La température et les solvants ont un effet significatif sur l'extraction des phénols totaux. Une température plus élevée peut ramollir les tissus qui permettent la migration des polyphénols dans les solvants, améliorant ainsi l'efficacité d'extraction. De même, la solubilité de ces composés dépend du type de solvant de polarité variable (**Hossaine et al., 2014**). De plus, leur polarité influence le rendement d'extraction qui détermine la quantité, la qualité des composés phénoliques extraits (**Sineiro et al., 2008**).

IV. Détermination de l'activité antioxydant :

IV.1. Activité anti radicalaire au DPPH :

Pour pouvoir bien comparer l'activité antioxydante, des courbes de régression ont été établies pour calculer la concentration efficace pour réduire 50 % de DPPH (IC 50)

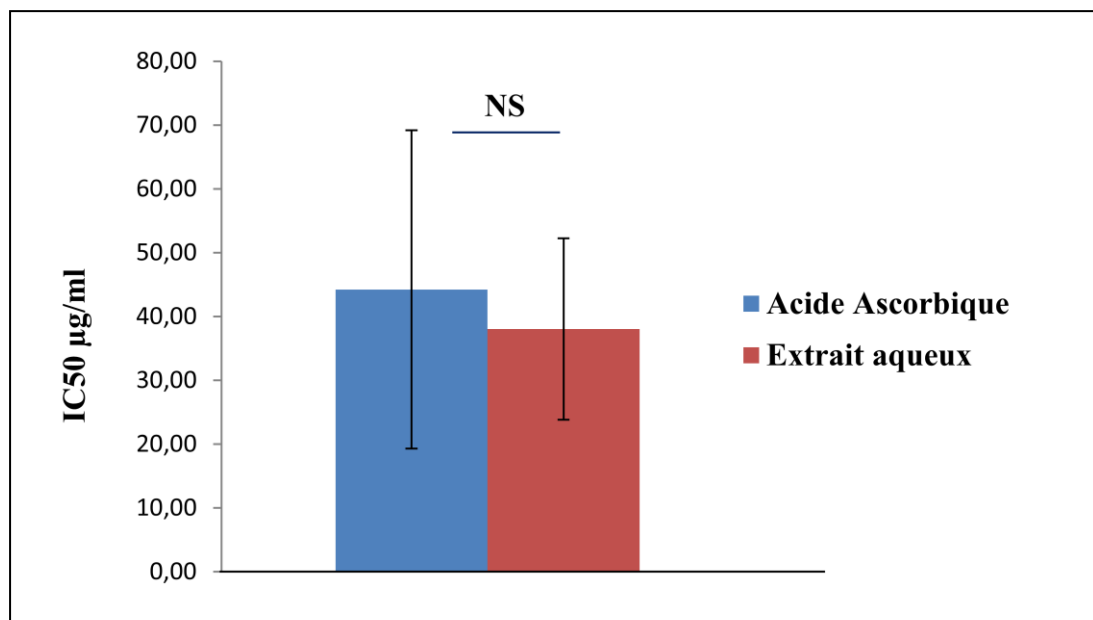


Figure 7. Valeur d'IC50 de l'extrait de PND et de standard (Acide ascorbique)

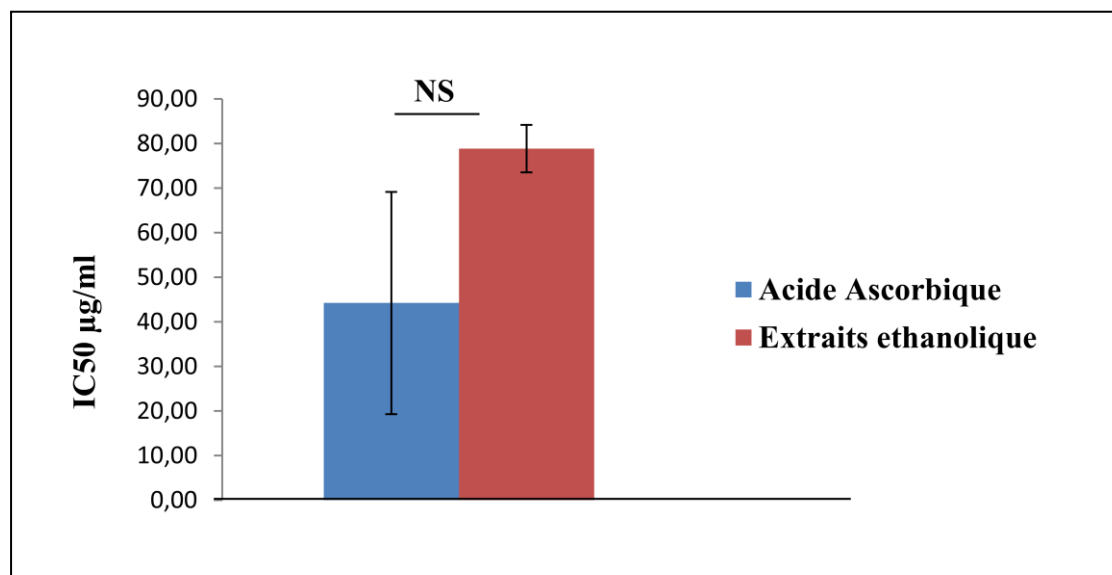


Figure N°8. Valeur d'IC50 de l'extrait de PND et de standard (l'acide ascorbique)

L'acide ascorbique est utilisé comme standard dans ce travail a montré une activité anti-radicalaire puissante avec une CI50 de l'ordre de $44,23 \pm 24,94 \mu\text{g/ml}$. Cette valeur est supérieure à la valeur retrouvée avec l'extraits aqueux $38,04 \pm 14,20 \mu\text{g/ml}$ inversement à l'extrait éthanolique $78,83 \pm 5,30 \mu\text{g/ml}$. Ces résultats représentent que l'extrait aqueux est le plus actif par rapport à l'extrait éthanolique.

L'analyse statistique par le logiciel Excel a montré une différence non significative entre les pourcentages d'inhibition du radical DPPH des extraits aqueux et l'acide ascorbique avec $P=0.78$ et pour l'extrait éthanolique de noyaux de datte et de l'acide ascorbique $P=0.13$. Mais la différence entre les extraits aqueux et éthanolique est significative avec $P=0.02$

La comparaison de nos résultats avec les résultats des autres études réalisées montre que les différences varient d'une étude à une autre. En effet, **Masmoudi-Allouche et al., (2016)**, ont testé l'activité antioxydante des extraits méthanoliques et d'acétate d'éthyle de quatre variétés de noyaux (Deglet Nour, Ruchdi, Ftimi et Kentichi) de Tunisie, le CI50 trouvée est varié de 31.05 à $85.31 \mu\text{g/ml}$.

Cette variation de résultats entre les travaux effectués pourrait être due à la quantité et /ou à la nature des substances antioxydantes présentes dans l'extrait. Il est difficile d'expliquer la relation existante entre les antioxydants et l'activité antioxydante d'un végétal en se basant sur la seule analyse quantitative, du fait qu'il existe une relation non seulement avec le taux d'antioxydants mais aussi de l'interaction entre eux et avec d'autres constituants **Yoo et al., (2008)**.

Dans notre étude, nous remarquons une relation étroite entre la teneur en composés phénolique et flavonoïdes et la capacité anti-radicalaire au DPPH des rebuts des dattes, Ces résultats sont en accord avec ceux de **Mansouri et al., (2005)** et **Biglari et al., (2008)** qui ont constaté que les teneurs totales en composés phénoliques et en flavonoïdes contribuent de manière significative à la capacité antioxydante de fruits de dattes.

IV.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS•+ :

L'ABTS ou acide 2,2'-azino-bis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique est un composé organique stable utilisé dans l'évaluation de l'activité anti-radicalaire. ABTS•+réagit avec l'antioxydant et passe de la couleur bleu-vert à un état incolore. Cette transformation est suivie par la mesure de l'absorbance à 734 nm et la détermination de la concentration

inhibitrice des différents extraits en comparaison avec le standard (trolox). Les figures suivantes illustrent les résultats du test du piégeage du cation radical ABTS des extraits.

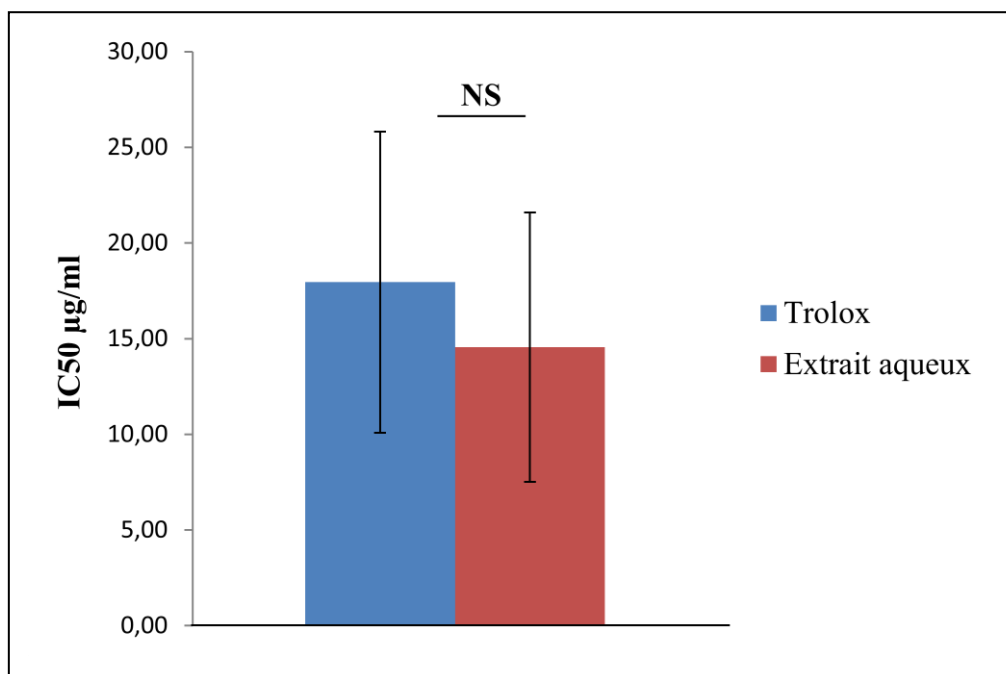


Figure N°9. Valeurs d'IC50 d'extrait de PND et le standard (trolox)

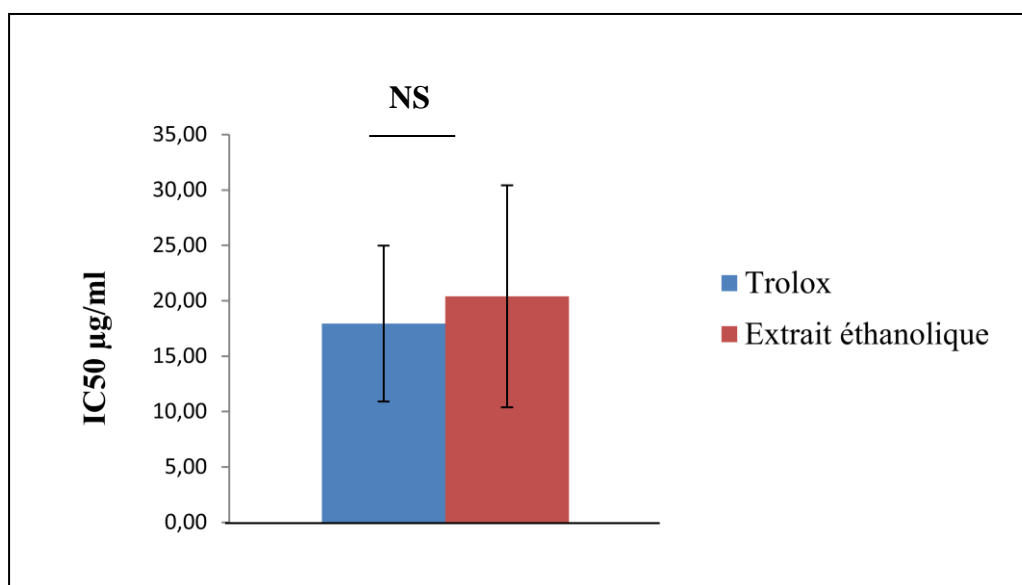


Figure N°10. Valeurs d'IC50 d'extrait de la PND et le standard (trolox)

D'après les résultats des IC50, on remarque que les extraits aqueux égale à $12,01 \pm 10,11 \mu\text{g/ml}$, cette valeur est inférieure à celle trouvée par le standard trolox $18,34 \pm 11,41 \mu\text{g/ml}$ et pour l'extrait éthanolique $20,96 \pm 15,19 \mu\text{g/ml}$ est inférieure par rapport le standard donc en conclu que l'extrait aqueux possède une bonne activité anti-radicalaire.

Selon les analyses statistique nous avons trouvé une différence non significative entre le standard et l'extrait aqueux ($P=0,40$), le standard et l'extrait éthanolique ($P=0,60$) et l'extrait aqueux et éthanolique ($P=0,66$)

Dans une étude réalisée par **Chabane, R. et Kermiche, R. (2020)** sur les noyaux de dattes de variété Hachef, ces auteurs ont révélé une activité de piégeage du radical ABTS comprise entre $51,20 \pm 5,14 \mu\text{g/ml}$ et $91,07 \pm 3,94 \mu\text{g/ml}$ des concentrations défèrent.

La différence entre les résultats de piégeage de radicale ABTS par rapport aux études antérieures est certainement dû aux facteurs géographiques et origine de la matière végétales, des solvants utilisés et des techniques d'extraction. En générale, les résultats observés dans l'activité antioxydante montrent que les extraits les plus actifs contiennent des quantités considérables en composés phénoliques. Plusieurs études ont montrés les propriétés antioxydantes des composés phénoliques présentes dans les extraits des plantes **Tungmannithum et al., (2018)**.

V. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro :

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée in vitro des différents extraits de la poudre des noyaux des dattes par les pourcentages d'inhibition de la dénaturation du Bovin sérum albumine (BSA). Les résultats sont représentés dans les figures suivantes :

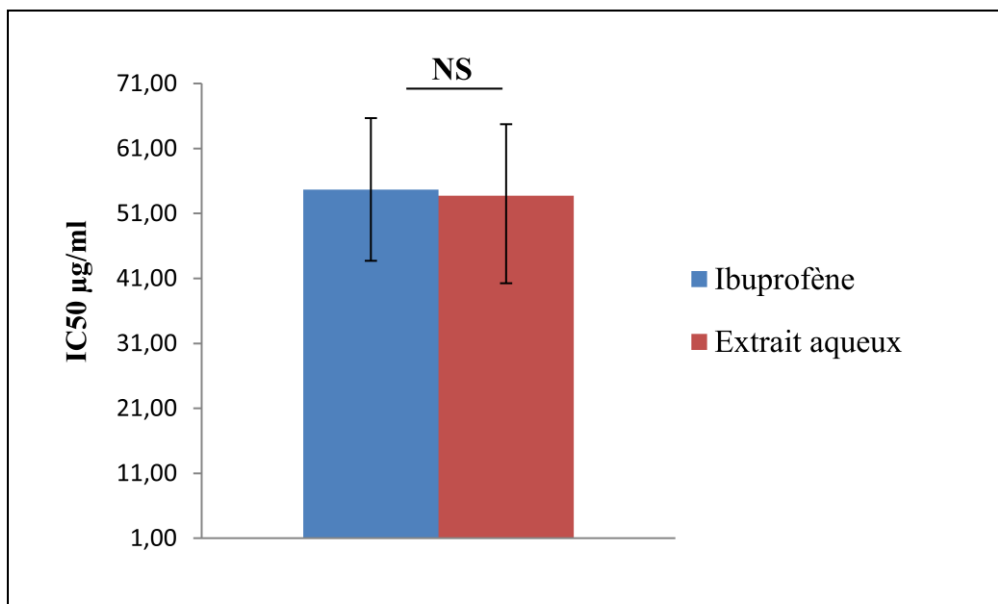


Figure N°12. Valeurs d'IC50 de dénaturation de BSA par l'extrait et le standard (Ibuprofène)

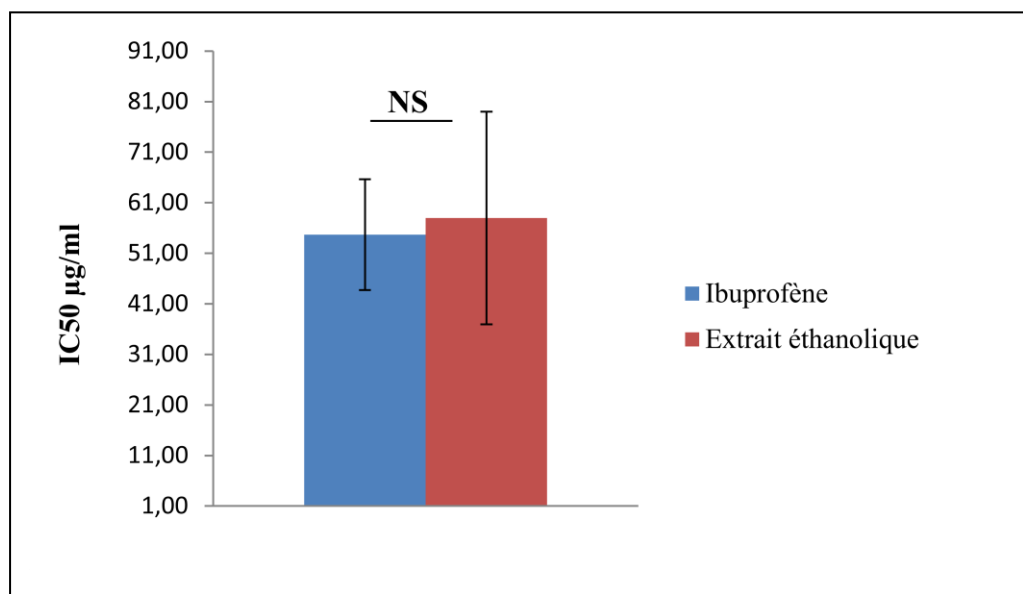


Figure N°13. Valeurs d'IC50 de dénaturation de BSA par l'extrait et le standard (Ibuprofène)

Selon les résultats représentés dans les figures, la valeur d'IC50 le plus faible est observée pour l'extrait aqueux $53,75 \pm 13,49 \mu\text{g/ml}$, suivi par l'extrait éthanolique $57,96 \pm 21,03 \mu\text{g/ml}$. Le standard a une IC50 égale à $54,68 \pm 10,98 \mu\text{g/ml}$ et de là on peut conclure que l'extrait aqueux a un meilleur effet d'activité anti-inflammatoire.

L'étude statistique de l'activité anti-inflammatoire par l'Excel représente une différence non significative entre le standard et les deux extraits avec un $P > 0.05$

La stabilisation des protéines par quelques extraits de notre échantillon met probablement en jeu des polyphénols et flavonoïdes qui agissent comme des modulateurs des voies de signalisation de l'inflammation. Quelques études ont prouvé que les flavanoïdes sont connus pour induire l'activité anti-inflammatoire en altérant et en désactivant les radicaux aussi **Sasikumar et al., (2015)**, L'effet anti-inflammatoire des deux extraits aqueux et éthanolique de noyau de dattes est probablement lié à la composition biochimique de noyaux en molécules bioactives telles que les composés phénoliques mis en évidence et quantifiés dans notre étude. Le choix du solvant joue également un rôle d'optimisation de l'effet anti-inflammatoire de nos extraits étudiés.

Aucune étude in vitro n'a été réalisée préalablement sur l'activité anti-inflammatoire des noyaux de dattes de la variété «Timjohrte». Ceci permet de considérer nos résultats comme une éventuelle référence pour cette activité biologique.

*Conclusion
général*

Les noyaux de dattes possèdent des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines tels qu'en médecine, pharmacologie, cosmétologie, agroalimentaire, etc. Ce regain d'intérêt vient du fait que ce sous-produit représente une source inépuisable de substances bioactives

Dans le présent travail, nous avons réalisé des analyses morphologiques de certains aspects de noyaux de dattes ont été mesurées, tels que le poids et les dimensions (longueur et largeur), une caractérisation physico-chimique des extraits aqueux et éthanolique de la poudre de noyau de datte, ainsi qu'une évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire de ce dernier.

Les résultats de la détermination des teneurs en composés phénoliques ont révélé que les deux extraits étudiés sont quantitativement riche phénols totaux, par contre leur concentration en flavonoïdes demeure relativement faible.

L'activité antioxydante a été testée selon deux méthodes réductrices, à savoir, le piégeage du radical libre DPPH, le piégeage de l'ABTS, on constate que :

- ✓ Les deux méthodes suggère que l'extrait aqueux noyaux de dattes est l'extrait le plus actif et le plus efficace par rapport l'extrait éthanolique.
- ✓ Cette différence entre les deux extraits probablement liée à la concentration en polyphénols totaux.

Une activité anti-inflammatoire est observée aussi pour l'extrait aqueux Ces activités biologiques sont probablement liées à la teneur en métabolites secondaires notamment en flavonoïdes.

La valorisation des sous-produits issus de l'industrie agroalimentaire contribue significativement à la réduction de la consommation des ressources en collectant mieux les déchets, Elle favorise une exploitation industrielle des sources naturelles d'antioxydants qui dépend de nombreuses exigences comme la concentration élevée en molécules actives, facilité d'extraction, absence de toxicité des composés présents dans les extraits et une autorisation légale d'utilisation en industries alimentaires à des fins de conservation.

Compte tenu de tous ces résultats, nous concluons que les noyaux des dattes (Tmjohrte) ont un pouvoir pharmacologique et socio-économique qui soutient d'autres recherches futures loin

de la consommation traditionnelle de dattes et de l'élimination de ses déchets pour une utilisation dans le développement de l'économie nationale

- Parmi les perspectives tracées au futur, nous envisageons que cette étude pourrait :
- Approfondir beaucoup plus sur les activités antioxydantes des différents extraits des noyaux des dattes et différentes variétés, en passant de l'in vitro qui ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances d'origines naturelles vers des études in vivo.
 - Isolement, identification et caractérisations des substances bioactives et l'évaluation de leurs effets sur les signalisations impliqués dans le processus inflammatoire.
 - Evaluation de l'activité anti-inflammatoire des autres genres de dattes Algériennes.
 - Confirmer nos résultats in vivo avec une étude in vitro de l'évaluation de l'effet anti-inflammatoire.
 - L'identification des principes actifs pourra conduire à améliorer leurs pouvoirs biologiques en procédant à des modifications structurales de ces molécules

Références
Bibliographiques

A

- **Abbal M, Alric L, Cantagrel A et Delisle B.** (2013). Réaction inflammatoire : aspects biologiques et cliniques. Conduite à tenir.
- **Abdul Afiq, M. J. A., Rahman, R. A., Man, Y. B. C., Al-Kahtani, H. A., and Mansor, T. S. T.** (2013). Date seed and date seed oil. *International Food Research Journal*, 20(5), 2035.
- **Adrar I.** (2016). Utilisation des noyaux de dattes pour l'élimination d'ion Fe²⁺. *Doctoral dissertation*, Université Mouloud Mammeroi tizi-ouzou
- **Ait Mouhoub, L., Ait Atmane, H., et Ghouas, Y. E.** (2017). Le stress perçu chez les mères des enfants autistes: étude de six (06) cas réalisée au niveau de l'association de prise en charge des enfants autistes de Bejaia (*Doctoral dissertation, Université de Bejaia*).
- **Al-farsi M, Alasalvar C, Al-Abid C.M, Al-Shoaily K, Mansorah Al-Amry, Alrawahy F.** (2007), Compositionl and functional characteristics of dates syrups, and their by-products *Food chemistry*, 104, pp943-947.
- **Alghamdi A. A., Awadelkarem A.M., Hossain A.B.M. S., Ibrahim N.A., Fawzi, M., et Ashraf S. A.** (2018). Nutritional assessment of different date fruits (*Phoenix dactylifera* L.) varieties cultivated in Hail province, Saudi Arabia. *Biosci. Biotechnol. Res. Commun*, 11, 263-269.
- **Almana H.A, Mahmoud R.M.** (1994), palme date seeds as an alternative source of dietary fibre in saudi bread, *Ecology of food and nutrition*, vol.32, pp261-270
- **Al-Turki, S., Shahba, M. A., et Stushnoff, C.** (2010). Diversity of antioxidant properties and phenolic content of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits as affected by cultivar and location. *J. Food Agric. Environ*, 8(1), 253-260.
- **Ambriz-Pérez D, Nayely Leyva-López, Erick P. Gutierrez-Grijalva et J. Basilio Heredia.** (2016). Phenolic compound: Natural alternative in inflammation treatment. A Review. *Cogent Food & Agriculture*. 21: 131_412.
- **Amellal H.** (2008), aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes, formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé, thèse doctorat, université M'hamed Bougara-Boumerdes

- **Ayroldi, E., Cannarile, L., Migliorati, G., Nocentini, G., Delfino, D. V., Riccardi, C.** (2012). Mechanisms of the anti-inflammatory effects of glucocorticoids: genomic and nongenomic interference with MAPK signaling pathways. *FASEB J.* 26, 4805–4820.

B

- **Barnes P. J.** (1998) : Anti-inflammatory actions of glucocorticoids molecular mechanisms. *Clin Sci (Colch)* 49,557–572.
- **Belaroussi M.** (2019). Etude de la production du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Deglet Nour : cas des régions d'Oued Mya et Oued Righ. Thèse de Doctorat. Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah – Ouargla.
- **Belguedj, N.** (2014). Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. Constantine: (I.N.A.T.A.A.).
- **Ben Abbes, F.** (2011). Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) (Mémoire de Magister). Université Ferhat Abbas, Setif, Algérie.
- **Benkhedda, N., Kadri, M.** (2018). essai d'incorporation du sirop des dattes (rob) dans laconfiserie. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA. 20-24.

- **Berrabeh A, Bennour I.** (2018). Etude des variations d'infestation de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différents cultivars de dattiers de la wilaya d'EL-Oued. Mémoire de Master en Sciences Biologiques. Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued.
- **Besbes S, Christophe B, Claude D, Georges L Nouredine D, Hamadi A.** (2005), heating effects on some quality characteristics of date seed oil, *Food chemistry*, 91, 469-476
- **Besbes S., C. Blecker C., De Roanne N., Drira et H. Attia.** (2004). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food chemistry*, 84, 577-584.

- **Biglari, F., AlKarkhi, A. F., et Easa, A. M.** (2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food chemistry*, 107(4), 1636-1641.
- **Bilek, H., Announ, N., et Zeroual, B. E.** (2013). Caractérisation et incorporation dans une margarine des extraits de noyaux de datte d'une variété sèche.
- **Blain.H., Jouzeau.J.Y., Netter.P., Jeandel.C.** (2000). Les anti-inflammatoire non stéroïdiens inhibiteurs sélectifs de la cyclo-oxygénase 2. *La revue de médecine interne*, 21(11), 987-988
- **Bletry O, Kahn Je et Somogyi A.** (2006). Immunopathologie et réaction inflammatoire (module 8). 2 e Edition Masson, Paris, page 4-6.
- **Boudebza Youmna, O. N.** (2018). Valorisation des noyaux de datte dans la fabrication d'un café décaféiné.
- **Boulal, A.** (2017). contribution à l'etude de la microflore des dattes conservées par des méthodes traditionnelles (btana), et valorisation des dattes de faible valeur marchande. Oran: Université d'Oran 1 Ahmed ben bella.
- **Boulouisan N, et Bouchiha N.** (2018). Elaboration d'une boisson lactée au sirop des dattess, Master, Université A. Mira -Béjaïa.2.
- **Bouzaheur N.** (2016). Etude comparative entre deux produits à base de datte : miel de datte traditionnel sirop des dattes, diplôme d'ingénieur d'état en technologie alimentaire, Université Batna-1 .p5, 7,

C

- **Canaud, B., Senecal, L., Leray-Moragues, H., Picard-Gontiers, A., Terrier, N., Morena, M., et Cristol, J-P.** (2003). L'accès vasculaire, une cause d'inflammation sous- estimée chez l'hémodialysé. *Néphrologie*, 24(7), 353-358.
- **Chabane, H., Lefevre, S., Dalampira, G., Dzviga, C., Vitte, J., Sarrat, A., ... et Just, J.** (2020). Nouvelles recommandations françaises en biologie de l'allergie, synthèse. *Revue Française d'Allergologie*, 60(4), 263-265.
- **Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A., et Sghairoun, M.** (2007). Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(13), 2202-2207.

- **Charles, N-S., Peter, A-W et Derek, W-G.** (2010). Fundamentals of inflammation. *Cambridge University Press*, p.2-3.
- **Chebira, M., & Boudjaadar, W.** (2014). Contribution à la mise en évidence de nouveaux antiinflammatoires par dockingmoléculaire. *Biochimie moléculaire et sante*, 62(24), 1136-1148.
- **Chibane, H., Benamara, S., Noui, Y., et Djouab, A.** (2007). Some physicochemical and morphological characterizations of three varieties of Algerian common dates. *European journal of scientific research*, 18(1), 134-140.
- **Chniti, S.** (2015). Optimisation de la bioproduction d'éthanol par valorisation des refus de l'industrie de conditionnement des dattes Rennes: Halid.
- **Coutinho A.E et Chapman K.E.** (2011). The anti-inflammatory and immunosuppressive effects of glucocorticoids, recent developments and mechanistic insights. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 335(1): 2-13.

D

- **Das K., Tiwari R.K.S. et Shrivastava D.K.** (2010). Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: current methods and future trends. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(2); 104-111.
- **Difli F, Fattouche S.** (2019). Caractérisation morphologique des palmiers dattiers mâles et femelles (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Biskra. *Mémoire de Master en Biotechnologies*. Université Mohamed Khider de Biskra
- **Djouab A.** (2007), préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches, *mémoire de magistère*, université M'hamed Bougara-Boumerdes
- **Dorward Da, Lucas Cd, Rossi Ag, Haslett C et Dhaliwal K.** 2012. Imaging inflammation: Molecular strategies to visualize key components of the inflammatory cascade from initiation to resolution. *Pharmacology and Therapeutics*, 135(2): 182-199.

E

- **El-Haci, I. A., Bekkara, F. A., Mazari, W., & Gherib, M.** (2013). Phenolics content and antioxidant activity of some organic extracts of endemic medicinal plant *Anabasis aretioides* Coss. & Moq. from Algerian Sahara. *Pharmacognosy Journal*, 5(3), 108– 112.

F

- **Favier A., Cadet J., Kalaryanaman R., Fontecave M., Pierre J.-L.** (2003) ,Analysis of Free Radicals in Biological Systems Birkhauser, New-York,1995. (2003-nov-dec-269-18-Favier).
- **Foe F.M.C.N., Tchingang T.F.K., Nyegue A.M., Abdou J.P., Yaya A.J.G., Tchinda A.T, Oyono Essame J.L. et Etoa F.X.** (2016). Chemical composition, in vitro antioxidant and anti-inflammatory properties of essential oils of four dietary and medicinal plants from Cameroon. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1): 117.

G

- **Ghnimi S., Almansoori R., Jobe B., Hassan M.H., Kamal-Eldin A.** (2015). Quality Evaluation of Coffee-Like Beverage from Date Seeds (*Phoenix dactylifera*, L.). *Arab Journal of Food Processing and Technology*. 6 (12), pp : 1-6.
- **Golshan Tafti, A., Solaimani Dahdivan, N. Et Yasini Ardakani, S.A.** (2017). Physicochemi-cal properties and applications of date seed and its oil. *International Food Research Journal*, 24(4): 1399-1406.

H

- **Havsteen B. H.** (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol Therapeutics* 96, 67-202. (M492.pdf).
- **Headland Se Et Norling L.V.** (2015). The resolution of inflammation: Principles and challenges. *Seminars in Immunology*, 27(3): 149-160.
- **Hossain, M. S., Urbi, Z., Sule, A., et Rahman, K. M.** (2014). *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees: a review of ethnobotany, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal*, 2014.

- **Hussein A.S., Alhadrami G.A.** (2003). Effect of enzyme supplementation and diets contain-ing date palm pits on growth and feed utilization of broiler chicks. *Agricultural and Marine science*, 8(2): 67-71.

K

- **Kemassi H., Babahani S., et Idder T.** (2016). «Valorisation des noyaux de dattes de la région d'Ouargla (Sud algérien) par des procédés biotechnologiques pour la production de levure alimentaire » ; *Régions Arides*. n°43 (3/2017), Zarzis (Tunisie), 19-21.
- **Khali, M., Boussena, Z., et Boutekrabt, L.** (2015). Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Nature & Technology*, (12), 15
- **Khalifa, A., Azzouz, S., Hamdy, Z. M., El Masry, H., et Yousef, M.** (1980). Effect of source of pollen on the physical and chemical quality of" Amhat" date variety. *Agricultural Research Review*, 58(3), 15-23.
- **Khelifouche, H., Kermiche, R., Benzaid, R. E., et Yellas, C. E.** (2021). Etude de stabilité des massifs rocheux situés entre les Aftis et les Falaises, Wilaya de Jijel (Nord Est Algérien) (*Doctoral dissertation, Université-Jijel-*).
- **Koehlin-Ramonatxo, C.** (2006).Oxygene, stress oxydant et supplémentsations antioxydant ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *NutrClin Metab*; 20(4) ; 165–77. (Mémoire pdf).
- **Kumazawa, S.; Ham asaka, T.; Nakayam a, T.** (2004) Antioxidant Activity of Propolis of Various Geographic Origins. *Food Chemistry*, 84, 329–339.

L

- **Lecheb, F.** (2010). Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes (*Doctoral dissertation, Boumerdès, Université M'hamed bougara. Faculté des Sciences de L'ingenieur*).

M

- **Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., et Kefalas, P.** (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, 89(3), 411-420.
- **Masmoudi-Allouche, F., Touati, S., Mnafigui, K., Gharsallah, N., El Feki, A., & Allouche, N.** (2016). Phytochemical profile, antioxidant, antibacterial, antidiabetic and anti-obesity activities of fruits and pits from date palm (*Phoenix dactylifera* L.) grown in south of Tunisia. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5(3), 15-22.
- **Mazat J.P., Ransac S.** (2010). Le complexe bc1 de la chaîne respiratoire mitochondriale fonctionne selon l'hypothèse du cycle Q de Mitchell. La preuve par une approche stochastique. *Med Sci (Paris)*. 26 : 1079-86.
- **Meroufel B.** (2015). Adsorption des polluants organiques et inorganiques sur des substances naturelles : Kaolin, racines de *Calotropis procera* et noyaux des dattes. École doctorale Ressources procédés Produits environnement
- **Mimouni, R., Kamoun, O., Yumak, A. Y. Ş. E., Mhamdi, A., Boubaker, K., Petkova, P., et Amlouk, M.** (2015). Effect of Mn content on structural, optical, optothermal and electrical properties of ZnO: Mn sprayed thin films compounds. *Journal of Alloys and Compounds*, 645, 100-111.
- **Mimouni, Y.** (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémiant à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Ouargla: universite Kasdi Marbah.
- **Mkaouar, S., et Kechaou, N.** (2013). Valorisation des écartes de tirage de dattes par séchage pour l'obtention d'une poudre pour l'alimentation animale. *Déchet science et technique*, 26-30.
- **Munier P.** (1973). Le palmier dattier. *Techniques agricoles et productions tropicales* Ed. Larousse, Paris, pp 2-21.

N

- **Noui, Y. M.** (2017). Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à base de dattes (*Phoenix dactylifera*-L). Batna: Université de Batna L'hadj Lakhdar.

O

- **Oubouid, T., et Metrouh-Amir, H. E.** (2017). L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «*Matricaria pubescens*».
- **Oucif Khaled, M. T.** (2017). Mise en valeur des dérivés de dattes de la région d'Oued Souf pour la production de bioéthanol. Université Kasdi Merbah Ouargla
- **Oudjedi K., Manso S., Nerin C., Hassissen A.N., Zaidi F.** (2019). New active antioxidant multilayer food packaging films containing Algerian Sage and Bay leaves extracts and their application for oxidative stability of fried potatoes. *Food Control* 98, pp : 216–226.

P

- **Pietta P.G.** (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*. 63: 1035-1042. (mémoire master).
- **Pincemail, J., Defraigne, J. O., Franssen, C., Defechereux, T., Canivet, J. L., Philippart, C., & Meurisse, M.** (1990). Evidence of in vivo free radical generation by spin trapping with α -phenyl N-tert-butyl nitron during ischemia/reperfusion in rabbit kidneys. *Free Radical Research Communications*, 9(3-6), 181-186.

O

- **Quettier-Deleu C., Gressier B. Et Vasseur J.** (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 35-42.

R

- **Rejsek, F.** (2002). Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine.
- **Retima, A., et Ouelaa, H.** (2015). L'intérêt du bilan cytologique dans la maladie hémolytique néonatale. *Transfusion Clinique et Biologique*, 22(4), 264.
- **Ribereau-Gayon, G.** (1968) Etude des mécanismes de synthèse et de transformation de l'acide malique, de l'acide tartrique et de l'acide citrique chez *Vitis vinifera* L. *Phytochemistry*, 7(9), 1471-1482

- **Rodier, P. M., Bryson, S. E., et Welch, J. P.** (1997). Minor malformations and physical measurements in autism: data from Nova Scotia. *Teratology*, 55(5), 319-325.

S

- **Sasikumar, Y., Adekunle, A. S., Olasunkanmi, L. O., Bahadur, I., Baskar, R., Kabanda, M. M., ... & Ebenso, E. E.** (2015). Experimental, quantum chemical and Monte Carlo simulation studies on the corrosion inhibition of some alkyl imidazolium ionic liquids containing tetrafluoroborate anion on mild steel in acidic medium. *Journal of Molecular Liquids*, 211, 105-118.
- **Sayah, Z.** (2010). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des dattes de la cuvette d'Ouargla.
- **Serhan, Faseb J.** (2011) Feb; 25(2): 544–560. doi:10.1096/fj.10-169599 Nathan et Ding, Volume 140, Issue 6, 19 March 2010, Pages 871-882
- **Shaikh, R., et Sasikumar, M.** (2015). Data classification for achieving security in cloud computing. *Procedia computer science*, 45, 493-498.
- drugs inhibit antibody production in human cells. *Cellular Immunology* 258.
- **Sineiro, J., Franco, D. , Rubilar, M., Sánchez, M., Jerez, M., Pinelo, M., ... et Núñez, M. J.** (2008). Polyphenols from plant materials: extraction and antioxidant power. *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem*, 7(8), 3210-3216.
- **Stevens A, Lowe JS ET Young B.** (2004). Anatomie pathologique : Atlas de wheater. 1e Edition De Boeck et Larcier, Bruxelles, page 25.

T

- **Taofiq O, Martins A, Barreiro MF et Ferreira IC.** (2016). Anti-inflammatory potential of mushroom extracts and isolated metabolites. *Trends in Food Science & Technology*, 50: 193-210.
- **Taouda, H., Alaoui, M. M., Errachidi, F., Chabir, R., et Aarab, L.** (2014). Etude comparative des caractéristiques morpho-métriques et Biochimiques des dattes commercialisées dans le marché régional de FES/MAROC [Comparative study of the morpho-metric and Biochemical dates caractere solding in the regional market of FES/MOROCCO]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 8(1), 1.

- **Tigrine, N.** (2016). Activité antioxydante des extraits d'écorce et de pulpe de Citrus limon et Citrus sinensis (Mémoire de Master). Université Abderrahmane Mira, Bejaïa, Algérie.
- **Touati, F.** (2019). Etat des lieux des ressources phytogénétiques (Phoenix dactylifera L.) dans la commune d'Ouled Djellal (Wilaya Biskra). Mémoire de Master. Sciences de la Nature et de la vie et sciences Agronomiques production végétale. Université Mohamed Khider de Biskra.
- **Tungmunnithum, D., Pinthong, D., et Hano, C.** (2018). Flavonoids from Nelumbo nucifera Gaertn., a medicinal plant: Uses in traditional medicine, phytochemistry and pharmacological activities. Medicines, 5(4), 127.

Y

- **Ydjedd, S., Bouriche, S., Ruben, L.N., Carmen, F.S., Teresa, S.M., Gaspar, R.B, Rezgui, F., Louaileche, H., and Kati D, E.** (2017). Effect of in Vitro Gastrointestinal Digestion on Encapsulated and Non encapsulated Phenolic Compounds of Carob (Ceratonia siliquaL.) Pulp Extracts and Their Antioxidant Capacity. Journal of Agricultural and Food Chemistry.65: 827–835.
- **Yoo, E., Kim, J., Hosono, E., Zhou, H. S., Kudo, T., et Honma, I.** (2008). Large reversible Li storage of graphene nanosheet families for use in rechargeable lithium ion batteries. Nano letters, 8(8), 2277-2282.