



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET

MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Extraction, caractérisation physio –chimique des
polysaccharides de noyaux des dattes de cultivars
Tekermest**

Présenté par :

- ✓ Bekkouche Dikra Kheira
- ✓ Douidi Dalal
- ✓ Hassani Hassiba
- ✓ Mokhtari Safa

Devant le jury composé de :

Président : Dr.Adaika.Aicha

M.A.A , Université d'El Oued.

Examineur : Dr.Youmbai.Asma

M.A.A, Université d'El Oued

Promoteur : Ghania.Ahmed

M.A.A, Université d'El Oued.

Année universitaire : 2021/2022

A decorative border with intricate floral and scrollwork patterns in a dark red color, framing the entire page. The border is symmetrical and features a central crest-like element at the top.

Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant et miséricordieux, qui nous à avoir guidé toutes les années d'étude et qui nous a donné la volonté, la patience et le courage pour réaliser ce travail à terme.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude au Mr : **GHANIA Ahmed** maitre-assistant A à la faculté des sciences de la nature et de la vie –Université d'ELOued, pour son aide, ses conseils, son orientation et sa grande gentillesse. Merci pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire , pour votre présence et votre disponibilité permanente.et merci aussi la **Présidente Dr.Adaika.Aicha et Examinatrice Dr.Youmbai.Asma** pour acceptées discutés ce mémoire.

Un très précieux merci à tous les responsables du laboratoire officiel qui n'a pas hésité à nous aider en tout humilité, qui a participé avec nous au travail quotidien du laboratoire, et nous tenons à remercier tous nos collègues du semestre 2021/2022 et les étudiants de master, et leur souhaitons plus de succès et de réussite.

Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

À mes chers parents :

Doudi abdelkahar, Taabli Halima, sans toi, je ne serais peut-être pas là aujourd'hui
Pour tout l'amour, le soutien, la patience et les efforts que vous avez déployés pour
m'aider à réaliser ce rêve.

Je ne pourrai pas trouver de mots assez forts pour exprimer ma reconnaissance et mon
amour, que dieu vous bénisse, tous les deux et vous donne longue vie afin que nous
puissions bien vous gâter et profiter longtemps de vos bénédictions.

À toute ma famille :

Merci également à ma famille qui a cette question fréquemment posée, « Quand
soutenez-vous le soutenez ce mémoire ? », bien qu'angoissante en période fréquente de
doute, cela m'a permis de ne jamais dévier de mon objectif final.

Pour tout le réconfort et la solitude que vous ne cessez de m'apporter : Merci infiniment

À tous mes chers frères et sœurs :

Doudi Abdelaziz, Naima, Aicha, Amina, Tout en réalisant ce travail, c'est vous qui
m'avez soutenu moralement, et m'avez mis à l'aise pour que je puisse faire ce travail dans
les meilleures conditions.

Pour l'affection et la sympathie qui nous lient trouvez ici tout en ma reconnaissance et
tout mon amour.

À tous mes amis et collègues :

Djihad, Manal, Fatima, Pour votre soutien moral, pour m'avoir fait rire quand
j'étais super stressées et démoralisées. Recevez ici l'expression de gratitude, je
vous aime très chères amies.



DALAL



Dédicace

Je dédie ce travail

À ma famille, et en particulier, à ma mère (Azeb chikh Sihem) pour tout ce qu'elle a fait durant mes années d'étude que j'honore ce succès.

À mon cher professeur, Ghania Ahmed. Merci beaucoup de m'avoir soutenu pour donner le meilleur de moi-même dans ce travail.

A mon défunt père et grand-père (Dr. Bekkouche Mohamed et Azeb chikh Lamine), vous vivez encore dans mon cœur.

À mes trois frères (Bechir ;Kheireddine et Ahmed Amine)

À ma grande mère (Salemi Eldjeia)

À tous mes amis de l'université et d'ailleurs.

DIKRA





Dédicace

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

À mes chers parents Djamel et Fatima qui ont fait beaucoup de sacrifices pour que j'arrive à ce stade de ma vie, que dieu les garde pour moi.

Mes frères et sœurs soltan , Soufyan, Rofaida et à toute Ma famille et

Ma amies à tous ceux que j'aime

Enfin, que tous ceux qui ont contribués, de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude. Et Merci à tous ceux que j'ai oublié, qu'ils m'en excusent....

Merci à tous.

Hassiba





Dédicace:

Au nom du Dieu clément et miséricordieux et que le salut de
Dieu sait sur son prophète

MOHAMED.

-Au terme de ce travail, il nous est agréable avant tout de
remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir données la force
et la patience pour achever ce travail.

-J'adresse mes remerciements à mon encadreur de thèse
« GHANIA Ahmed » qui a dirigé ce travail avec une grande
rigueur scientifique pour son grande générosité, ses précieux
conseils, son contribution et soutien tout au long de la réalisation
de ce mémoire ,ainsi pour le temps qu'il a bien voulu nous
consacrer dans la réalisation Qu'il trouve ici notre très grande
reconnaissance.

A la fin de mon cycle d'étude au niveau de l'université de l'oued
après sans du travail ,je dédie le fruit de mon travail à :

A ma mère bien-aimée et mon cher père, la source de tendresse
et l'exemple du dévouement qui n'ont pas cessé de
m'encourager et prier pour moi ,Que dieu vous protégé et vous
garde pour moi.

A mon très cher frère : MOHAMMED TAYEB, et mes deux
chère sœurs AMAL et NOJLOUD, toute ma famille élargie grands
et petits.

-Je dédie aussi ce mémoire à tous mes amies

Safa



Résumé

Résumé

Le but de notre travail est l'extraction, la valorisation et la caractérisation des noyaux des dattes cultivars Tekermest, par l'étude des propriétés physico-chimiques ainsi évaluer les activités biologiques des polysaccharides et avoir effectué l'analyse des différentes fractions polysaccharidiques hydrosolubles (PNDH) et alcalisolubles à 0,5M (PNDA 0,5) et à 4M (PNDA 4).

Les rendements massiques des extraits des polysaccharides sont de 1.03% pour PNDH, 9.23% pour PNDA 0,5 et 6.55% pour PNDA 4. Les teneurs en oses totaux qui représentent les constituants majeurs sont de 13.42% pour PNDH, 0.91% pour PNDA 0,5, et 2.34% pour PNDA4. Les oses neutres sont 12.62% à pour PNDH, 0.87% pour PNDA0.5 et 0.65% pour PNDA4. Les protéines représentent des teneurs se varient de situant entre 7,65% et 68.51%.

Les résultats des activités biologiques ont montré que ; L'activité anticoagulante a montré des temps de coagulation de 34s pour PNDA 0,5 et PNDH et 33s pour le PNDA4.

Les activités anti-oxydantes testées pour les trois extraits sont 42.11%, 44.5%,52.5% pour les extraits PNDH, PNDA0.5, PNDA4 respectivement, pour une concentration de 100 µg/ml.

L'activité anti-inflammatoire de l'extrait PNDA4 atteint un taux de 83.3% contre 37.5% et 44.4% pour l'extrait PNDH et PNDA0,5, à la même concentration 125 µg/ml.

Le test antibactérien des extraits PNDH, PNDA0,5 et PNDA4 n'ont aucun effet sur les souches bactériennes Escherichia coli, Staphylococcus aureus et Pseudomonas aeruginosa.

L'effet d'inhibition l'hémolyse est variable dans tous les extraits qui sont 39.6% pour PNDH, 42.5 % pour PNDA0,5 et 0% pour PNDA4.

Pour le blanchissement du β-carotène, l'extrait a donné un résultat meilleur par rapport au témoin de 73.4% pour PNDA4 et 21.6%,64.4 pour les extraits PNDH, PNDA0.5 respectivement. Il ressort de cette étude que noyaux des dattes est doué d'un pouvoir antioxydant remarquable.

Mots clés : polysaccharides, noyaux de dattes, Tekermest, valorisation, activités biologiques.

Abstract:

This work is the extraction, the valorization and the characterization of the seeds of the dates cultivars Tekermest, by the study of the physico-chemical properties thus to evaluate the biological activities of the polysaccharides after having carried out the analysis of the various water-soluble polysaccharide fractions (PNDH) and alkali-soluble at 0.5M (PNDA 0.5) and 4M (PNDA 4).

The mass yields of the polysaccharide extracts are 1.03% for PNDH, 9.23% for PNDA 0.5 and 6.55% for PNDA 4. The contents of total monosaccharides which represent the major constituents are 13.42% for PNDH, 0.91% for PNDA 0.5, and 2.34% for PNDA4. The neutral oses are 12.62% for PNDH, 0.87% for PNDA0.5 and 0.65% for PNDA4. Proteins represent contents vary from between 7.65% and 68.51%.

The results of the biological activities showed that; the anticoagulant activity showed coagulation times of 34s for PNDA 0.5 and PNDH and 33s for PNDA4.

The antioxidant activities tested for the three extracts are 42.11%, 44.5%, 52.5% for the extracts PNDH, PNDA0.5, PNDA4 respectively, for a concentration of 100 µg/ml.

The anti-inflammatory activity of the PNDA4 extract reaches a rate of 83.3% against 37.5% and 44.4% for the PNDH and PNDA0.5 extract, at the same concentration of 125 µg/ml.

The antibacterial test of the PNDH, PNDA0.5 and PNDA4 extracts have no effect on the bacterial strains *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*.

The hemolysis inhibition effect is variable in all the extracts which are 39.6% for PNDH, 42.5% for PNDA0.5 and 0% for PNDA4.

For the bleaching of β-carotene, the extracts gave a better result compared to the control of 73.4% for PNDA4 and 21.6%, 64.4 for the extracts PNDH, PNDA0.5 respectively. It appears from this study that the date seeds is endowed with a remarkable antioxidant power.

Keywords: polysaccharides, date seeds, Tekermest, valorization, biological activities.

الملخص

الهدف من عملنا هو استخراج وتثمين وتوصيف نوى أصناف التمر Tekermest ، من خلال دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية وبالتالي تقييم الأنشطة البيولوجية للسكريات بعد إجراء تحليل مختلف متعدد السكريد القابل للذوبان في الماء (PNDH) و القابلة للذوبان عند القلويات 0.5 م (0.5 PNDA) و 4 م (PNDA 4).

المردود الكتلي لمستخلصات السكريد هو 1.03% لـ PNDH ، 9.23% لـ PNDA 0.5 و 6.55% لـ PNDA 4. محتويات إجمالي السكريات الأحادية التي تمثل المكونات الرئيسية هي 13.42% لـ PNDH ، 0.91% لـ PNDA 0.5 ، و 2.34% لـ PNDA4. الأنابيب المحايدة هي 12.62% لـ PNDH ، 0.87% لـ PNDA0.5 و 0.65% لـ PNDA4. تمثل البروتينات محتويات تتراوح بين 7.65% و 68.51%.

أظهرت نتائج الأنشطة البيولوجية ما يلي: بخصوص النشاطية المضادة للتخثر كانت مدة التخثر تقدر بـ 34 ثانية لـ PNDA 0.5 و PNDH و 33 ثانية لـ PNDA4. كانت فعالية مضادات الأكسدة المختبرة للمستخلصات الثلاثة 42.11% ، 44.5% ، 52.5% لمستخلصات PNDH ، PNDA0.5 ، PNDA4 على التوالي ، بتركيز 100 ميكروغرام / مل. يصل النشاط المضاد للالتهابات لمستخلص PNDA4 إلى معدل 83.3% مقابل 37.5% و 44.4% لمستخلص PNDH و PNDA0.5 ، وبنفس التركيز 125 ميكروغرام / مل. لم يكن للاختبار المضاد للبكتيريا لمستخلصات PNDH و PNDA0.5 و PNDA4 أي تأثير على السلالات البكتيرية Escherichia coli و Staphylococcus aureus و Pseudomonas aeruginosa.

تأثير تثبيط تحلل الدم متغير في جميع المستخلصات حيث بلغت 39.6% لـ PNDH و 42.5% لـ PNDA0.5 و منعمة 0% لـ PNDA4. بالنسبة لتبييض بيتا كاروتين ، أعطى المستخلص نتيجة أفضل مقارنة بالتحكم بنسبة 73.4% لمستخلص PNDA4 و 21.6% ، 64.4% لمستخلص PNDH و PNDA0.5 على التوالي. يبدو من هذه الدراسة أن نواة التمر تتمتع بقوة رائعة مضادة للأكسدة. **الكلمات المفتاحية:** السكريات ، نوى التمر ، Tekermest ، التثمين ، الأنشطة البيولوجية.

Liste de figure

N°	Titre des figures	Page
01	Morphologie de palmier dattier	08
02	Carte de répartition du genre Phoenix dans le monde	11
03	Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar	13
04	Photographie des différents stades de maturation de la datte	14
05	Noyau de dattes	20
06	Noyau de dattes et poudre de noyau.	46
07	Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles à partir de noyaux des dattes	48
08	Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides alcalisolubles (0.5 et 4 M) à partir de noyaux des dattes	49
09	Temps de céphaline activée (TCA) de trois extraits polysaccharidiques de noyaux des dattes de cultivars Tekermest à une concentration d'On10µg/µl	61
10	Activité antioxydant des différentes fractions à la concentration 100 µg/ml par deux tests DPPH et FRAP	63
11	Pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique des extraits de PNDH, PNDA0,5 PNDA4 et du diclofénac de sodium (125, 250, 500 et1000 µg/ml)	64
12	Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de staphylococcuse	66
13	Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de Escherichia coli	66
14	Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de Pseudomonase aeruginosa	66
15	Histogramme comparatif de taux anti-hémolytique d'acide ascorbique et des trois extraits testés en concentration 1mg/ml.	66
16	Histogramme comparatif de taux d'hémolyse d'acide ascorbique et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml.	67
17	Histogramme comparatif de taux d'inhibition de blanchissement du β-carotène de BHT et trois extraits testés en concentration 0,01mg/ml	68

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
01	Production des dattes par pays en 2005	18
02	Composition en matière protéique (%MS) du noyau des dattes	21
03	Les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.	21
04	Les cendres des noyaux des dattes des différentes variétés	22
05	Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes.	22
06	La teneur en g/100g des sucres présente dans les noyaux de dattes.	24
07	Composition en carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.	24
08	Résultats des différents tests d'activité ontioxydante	26
09	Les appareille utilisées et leur rôle	45
10	Les matériels et les produits chimiques utilisés	45
11	Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose	50
12	Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose	51
13	Rendements massiques d'extraction de lipides et polysaccharides des Noyaux de dattes Tekermest	59
14	Contenu des extraits de polysaccharide hydro et alcalisolubles de Tekermest.	60
15	Comparaison des temp céphaline activé (TCA) de défèrent noyaux cultivars	62

LISTE DES ABREVIATIONS

PNDH : polysaccharide hydrosoluble de noyaux de datte

PNDA : polysaccharide alcalisoluble de noyaux de datte

R: rendement

DDPH: 2,2 diphényl 1-1 picrylhydrazyl

FRAP: Ferric Reducing Antioxidant power

Abc: absorbance

RF : Référence fort

I % : pourcentage d'inhibition

DO : Doncité optique

Ac : Absorbance contrôle

At : Absorbance teste

TCK : Temps du céphaline – Kaolin

Mg/ml : Milligramme par millilitre

Ug/ml : Microgramme par millilitre

Ul : Microlitre

% : pourcentage

Fe : Fer

Fe +2 : Ion ferreux

Fe+3 : Ion ferrique

EDTA : Ethylénediaminetétraacétique

Cm : Centimètre

°C : Degré celsius

EHS : établissement hospitalier spécialisé

EPS : exopolysaccharide

RF : rapport frontale

Sommaire

Remerciement
Dédicaces
Résumé et mots-clés
Liste des figures
Liste des tableaux
Introduction
Première Partie Synthèse Bibliographique

Chapitre 01 Généralités sur le palmier dattier

1. Historique des palmiers dattiers	6
2. Définition du palmier dattier	7
3. Systématique :	7
4. Morphologie de palmier dattier :	7
5. notion de variété, cultivar, clone	8
6. la diversité variétale dans l'Algérie	9
7. L'avenir des industries du palmier dattier dans le monde	10

Chapitre 02 Généralités sur datte

1. Définition.....	13
2. Evolution et maturation de la datte.....	13
3. La classification des dattes	14
4. Caractéristiques physico-chimiques des dattes	14
4.1. Teneur en eau	14
4.2. PH	15
5. Composition biochimiques des dattes	15
6. Variétés de dattes.....	16
6.1. Variété TANTBOUCHT (tekerrest)	16
6.2. Variété Mech Degla	16
6.3. Variété Degla Beidha.....	16
6.4. Variété Deglet Nour.....	16
6.5. Variété Tafezouine.....	17

6.6. Variété Ghars	17
7. Production des dattes dans le monde et en Algérie	17

Chapitre 03 Noyau de datte

1. Généralité	20
2. Morphologie de noyau de datte	20
3. Composition chimique de noyau :(Bertherand,1882).	21
3. 1 composition en matière protéique	21
3.2 Composition en éléments minéraux	21
3.3 Cendres	22
3.4 Fibres	23
3.5 Sucres	23
3.6 Hydrates de carbone (carbohydrates).....	24
4. Transformation et utilisation des noyaux de dattes	24
5. Activités biologiques des noyaux de dattes	25
5.1. Activité anti-oxydante.....	25
5.2. Activité antibactérienne	26
5.3. L'activité antivirale	27
5.4. L'activité anti-inflammatoire	28
5.5. Action cosmétologique	28
5.6. Activité phagocytaire et anticoagulante.....	28

Chapitre 04 Les polysaccharides et leur activité biologique

1. Généralités	30
2. Définition.....	31
3. Classification des polysaccharides	31
3.1. Selon la structure	31
3.1.1. Homopolysaccharides	31
3.1.2. Les hétéropolysaccharides	32
3.2. Selon origine de polysaccharide	32
3.2.1. Polysaccharides animaux	32
3.2.1.1. Glycogène	33
3.2.1.2. Chitine.....	33
3.2.2. Polysaccharides végétaux	33
3.2.2.1. Les polysaccharides des végétaux inférieurs	33
3.2.2.2. Les polysaccharides élaborés par les micro-organismes et les champignons.....	34

3.2.2.3. Les polysaccharides des végétaux supérieurs	35
3.2.2.3.1. Polysaccharide de réserve	35
3.2.2.3.2. Polysaccharides structuraux	36
4. Les Activité des polysaccharides	38
4.1 Activité antioxydant	38
4.2 Activité anticoagulante	38
4.3. Activité anti-inflammatoire	39
4.4. Activité anti cancéreuse et antitumorale	40
4.5. Activité antimicrobienne	40

Deuxième partie Etude expérimentale

Chapitre 01 Matériels et méthodes

1. Principe d'étude	44
2. Matériel d'étude	44
2.1. Matériel non biologique	44
2.1.1. Les Appareilles	45
2.1.2. Les matériel et produits chimiques	45
2.2. Matériel biologique	46
3. Méthode	47
3.1. Méthodes Extraction des polysaccharides hydrosolubles	47
3.2. Méthodes Extraction des polysaccharides alcalisolubles	47
3.3. Rendement d'extraction	49
3.4. Dosage des composants des extraits bruts des polysaccharides	50
3.4.1. Dosage des oses totaux	50
3.4.2. Dosage des oses neutres	51
3.5. Dosage des protéines Méthode de Bradford (1976)	51
3.6. Activités biologiques des polysaccharides	52
3.6.1. Evaluation in vitro de l'activité anticoagulante	52
3.6.1.1. Temps de céphaline kaolin activé (TCK)	52
3.6.2. Evaluation de pouvoir antioxydant	53
3.7.2.1. Effet scavenger du radical DPPH	53
3.6.2.2. Test de réduction du fer (FRAP : Ferric reducing antioxydant power)	53
3.6.3. Activité anti-inflammatoire	54
3.6.3.1. Activité anti-inflammatoire in vitro	54

3.6.4. Activité antibactérienne	55
3.6.5. Test anti-hémolytique	56
3.6.6. Test de blanchissement du β -carotène	56
3.7. Etude statistique	57

Chapitre 02 Résultats et discussion

1. Rendements de l'extraction	59
2. Contenu de polysaccharides des noyaux de dattes	59
3. Activité biologique	61
3.1. Activité anticoagulante	61
3.2. Activité anti-oxydante.....	62
3.3. Activité anti-inflammatoire.....	64
3.4. L'activité antibactérienne	66
3.5. Activité anti-hémolytique	67
3.6. Test de blanchissement du β -carotène	68
Conclusion.....	71
Références bibliographiques	72
Annexes	91

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est la plus importante culture traditionnelle des zones arides et semi-arides. Il joue un rôle important dans la vie économique et sociale des populations de ces régions (**Besbes *et al.*, 2004**). Il crée un microclimat favorisant le développement des cultures sous-jacentes (**Haddouch, 1996**), souvent plus vulnérables, de la diversité des produits et sous-produits qu'il génère, mais aussi des richesses et des emplois qu'il procure dans un milieu presque hostile à la vie. Le palmier dattier est une source d'un fruit providentiel. La palmeraie algérienne héberge un matériel génétique très riche et diversifié avec plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars recensés (**Hannachi *et al.*, 1998**).

L'Algérie est classée parmi les principaux pays producteurs de dattes (4^e rang mondial avec 14 % de la production mondiale) (**Malika, 2019**).

Le genre *Phoenix* comprend 14 espèces (**Barrow, 1998**), qui sont endémiques dans diverses régions s'étendant des îles de l'Afrique de l'Ouest à l'Asie de l'Est. La dioécie et l'hybridation entre les espèces de *Phoenix* dans les zones de sympathie (**Gros-Balthazard *et al.*, 2013**) offre la possibilité d'une grande diversité génétique au sein du genre.

Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier la célèbre variété Deglet-Nour. Celle-ci détient le monopole dans les marchés nationaux et internationaux. Elle bénéficie même d'un certain marketing (présentation, emballage etc.) (**Noui, 2007**), notamment dans le marché européen fortement représenté par la France et ce, en raison de ses valeurs nutritives et organoleptiques avérées, ne peut garder pour une longue durée, son aspect attractif dans des conditions de température élevée (**Mimouni, 2021**).

Les dattes constituent le premier produit agricole exporté par le pays. Depuis quelques années, la filière est marquée par un certain dynamisme qui se traduit par un accroissement conséquent de la production. Les dattes algériennes représentent un véritable « gisement » de devises pour le pays (**Benziouche, 2008 ; Benziouche *et al.*, 2012**).

Les sous-produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) (Feuilles, tronc, noyaux, pédicelles...etc.) Ont diverses utilisations dans les régions sahariennes. Les noyaux de dattes, en particulier, sont destinés à l'alimentation du bétail quand ils ne sont pas carrément jetés.

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

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

L'objectif de ce travail est l'extraction et la caractérisation physico-chimique des polysaccharides des noyaux des dattes de variété cultivar de TEKERMEST pour évaluer et valoriser leurs activités biologiques. Ce document est présenté selon le plan suivant et qui comprend :

Partie 01 : une partie bibliographique, rappelant le palmier dattier et dattes et la caractérisation physico-chimique des noyaux de dattes, leur composition chimique et utilisations avec des généralités sur les polysaccharides et leur intérêt et leur rôle.

Partie 02 : une partie expérimentale sur la méthodologie d'extraction, la caractérisation et l'évaluation de quelques activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles et alcali solubles des noyaux de dattes de cultivars TEKERMEST, et finalement les principaux résultats obtenus avec la discussion Et enfin une conclusion générale.

Première partie

Synthèse Bibliographique

Chapitre 01

Généralités sur le palmier dattier

1. Historique des palmiers dattiers

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) a longtemps été l'une des cultures fruitières les plus importantes dans les régions arides de la péninsule Arabique, de l'Afrique, du Nord et du Moyen-Orient. Au cours des trois derniers siècles, les dattes ont également été introduites dans de nouvelles zones de production en Australie, en Inde, au Pakistan, au Mexique, en Afrique australe, en Amérique du sud et aux États-Unis. Les dattes sont une source de revenu principale et un aliment de base pour les populations locales dans de nombreux pays où elles sont cultivées et ont joué un rôle important dans l'économie, la société et l'environnement de ces pays.

La datte est l'une des plus anciennes cultures fruitières connues et est cultivée en Afrique du Nord et au Moyen-Orient depuis au moins 5000 ans (Zohar *et al*,2000). Le premier enregistrement d'Irak (Mésopotamie) montre que la culture des dattes a probablement été établie dès 3000 avant notre ère. En raison de la longue histoire de la culture des dattes et de la large distribution et de l'échange de cultivars de dattes, l'origine exacte de la datte est inconnue, mais elle est très probablement originaire de l'ancienne région de la Mésopotamie (sud de l'Irak) ou de l'Inde occidentale (Wrigley,1995).

Depuis son centre d'origine, la culture de la datte s'est répandue dans toute la péninsule arabique, l'Afrique, du Nord et le Moyen-Orient. La culture des dattes s'était apparemment répandue en Égypte vers le milieu du deuxième millénaire avant notre ère. La propagation de la culture des dattes a ensuite accompagné l'expansion de l'Islam et a atteint le sud de l'Espagne et du Pakistan. Les Espagnols ont été les premiers à introduire les palmiers dattiers en dehors de la péninsule arabique, de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient et l'Asie du sud, les transportant en Amérique (Nixon,1951).

La culture des dattes a eu une influence très importante sur l'histoire du Moyen-Orient. Sans dattes, aucune population humaine importante n'aurait pu être supportée dans les régions désertiques. Les routes caravanières ont existé pendant des siècles principalement pour le transport des dattes. Très tôt, la culture de la datte est devenue un symbole sacré de fécondité et de fertilité. Les dattes avaient une grande signification spirituelle et culturelle pour les peuples du Moyen-Orient. Les palmiers dattiers et leur culture sont représentés sur d'anciennes tablettes assyriennes et babyloniennes, y compris le célèbre code de Hammourabi, qui contenait des lois relatives à la culture et à la vente des dattiers. Des références relatives aux palmiers dattiers se trouvent égyptiens, syriens, libyens et palestiniens anciens (Nixon, 1951 ; Popenoe,1973).

2. Définition du palmier dattier

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. par Linné en 1753 ; Phoenix dérive de Phoenix, nom du dattier chez les grecs de l'antiquité ; dactylifera vient du latin dactylos dérivant du grec dactylos, signifiant doigt en raison de la forme de fruit (Munier, 1973). Cette espèce végétale est une plante arborescente et diploïde ($2n=36$ chromosomes) (Beal, 1937; al-Khalifa *et al*, 2003).

Les palmiers forment aujourd'hui une famille unique (acéracées (anciennement palmacées)) qui ne regroupe pas moins de 2800 espèces réparties en 226 genres (rival, 2010).

3. Systématique :

Sur le plan botanique, le palmier dattier est une plante angiosperme, monocotylédone, classe dans :

- Groupe des spadiciflores.
- Ordre des recales (anciennement palmarès).
- Famille des acéracées, anciennement appelée palmacée (Moore, 1973).
- Sous famille des coryphoïdes.
- Tribu des phéniquées.
- Genre : Phœnix.
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L. (Chevalier, 1952).

4. Morphologique de palmier dattier :

C'est une grande plante de 20 à 30 m de haut. (Chianti, 2015), et son tronc ou stipe monodique, est généralement cylindrique il est toutefois tronconique chez certaines variétés. Il porte les palmes qui sont des feuilles composées et pennées issues du bourgeon terminal, chaque année, apparaissent 10 à 20 feuilles. (Munier, 1973), et longues de 4 à 7 m. (Chianti, 2015). Une palme vit entre 3 et 7 ans (Munier, 1973). Puis elles jaunissent, se dessèchent et meurent. La disposition des folioles et des épines sur le rachis ; ainsi que les angles qu'elles forment entre elles et avec le rachis, (Munier, 1973). L'espèce est dioïque et porte des inflorescences mâles ou femelles. Les fleurs femelles aux trois carpelles sont indépendantes et une seule se développe pour former la datte (le fruit) (Chianti, 2015).

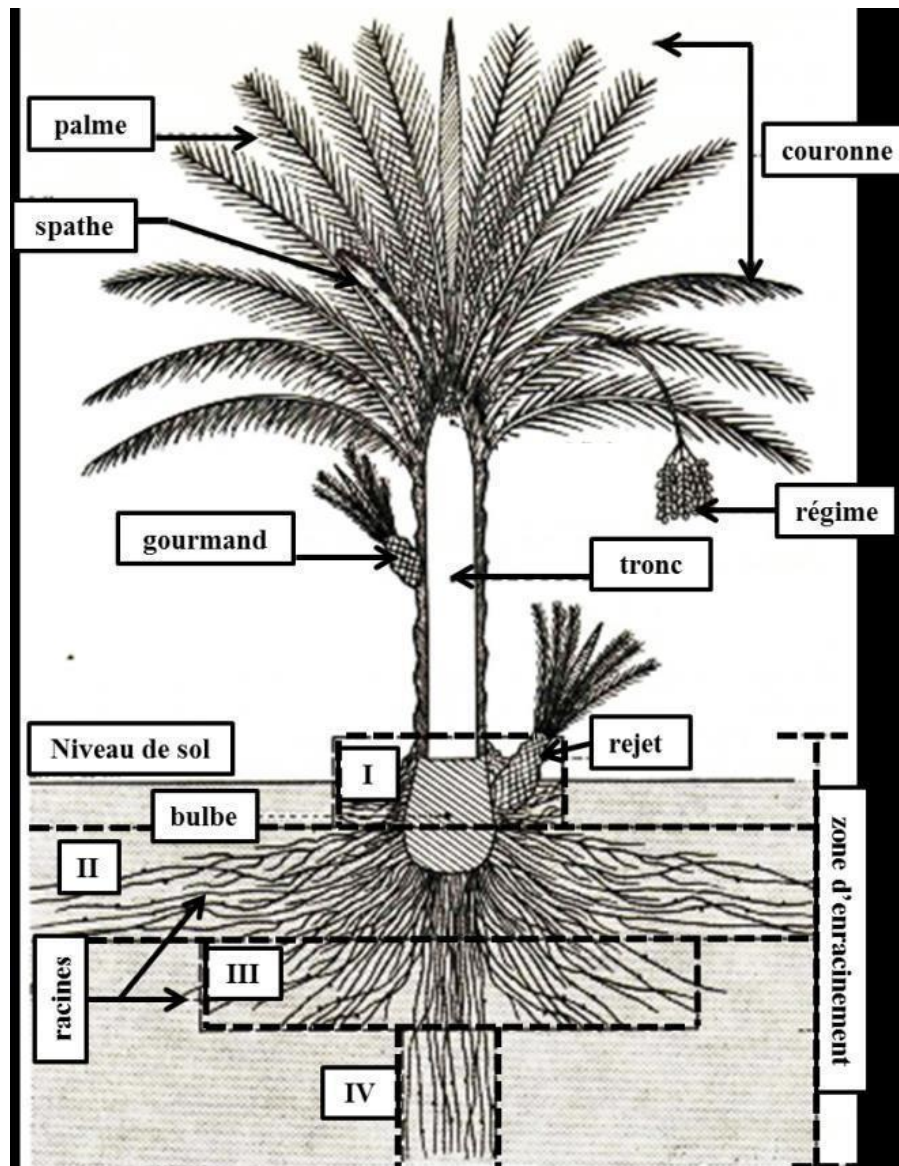


Figure 01 : Morphologie de palmier dattier (Munier,1973).

5. notion de variété, cultivar, clone

Le terme cultivar, qui selon **deMarly (1977)** désigne toute structure génétique cultivée, n'est utilisé, ici, que pour les palmiers familles pour les raisons suivantes : La doucie du palmier dattier est responsable de la diversité qui conduit à l'existence de plusieurs milliers de cultivars de palmiers femelles dans le monde.

Les palmiers males ont été faits l'objet d'une sélection massive empirique mais ne constituent jamais de population homogène (**bounaga,1991**) la définition de cultivar repose essentiellement sur les caractères du fruit évidemment portés par le palmier femelle. Les palmiers males posent, par conséquent, des problèmes de distinction et de caractérisation.

Pour cela, les phoeniculteurs se basent sur leur morphologie et leur apparence extérieure pour rapprocher les cultivars femelles connus.

Plusieurs appellations sont utilisées :

« Dakar », appellation locale qui signifie pollinisateur, « Palmier male ressemblant phénotypiquement » « Tête de clone » « Variété locale de palmier male » Au Moyen-Orient, les palmiers males sont appelés soit « Fahala » (male) (Asfi *et al*, 1987) soit au nom des cultivars femelles auxquelles ils ressemblent (Al-Jibouri *et al*,1990).

Au U.S.A, enfin, Proctor et Yeu (1973)utilisent le terme (clone).

Pour les palmiers femelles, les différences dans la qualité, la phénologie des fruits et les caractères morphologiques ont permis de distinguer ce que l'on appelle communément des « variétés ».

Les cultivars de palmier dattier reconnus sont nombreux :

- En Irak,450 cultivars ont été dénombrés (Enaimi, *et al*,1980).
- Sont recensés,230 cultivars en Mauritanie et 100 au Maroc (Munier,1973).
- En Tunisie, le même auteur avance le chiffre de 150 cultivars reconnus mais les travaux de l'inventaire du capitale génétique phoenicole entreprise par le centre phoenicole de Tozeur (Benabdallah,1986).

En Algérie, il a été dénombré à ce jour près de 700 cultivars (Ben Khalifa *et al*,1992). Les plus importants, au plan économique, sont :

-à l'Est, la variété ; « Deglet-Nour » dont la qualité des dattes dépasse les frontières. D'autres variétés, dites communes, sont de moindre importance : « Chars », « Degla-Baida »et « Mech-Degla ».

-à l'ouest, la variété « Tarbouche », la plus résistance à la fusariose de dattier ou « Bayou ». Les autres variétés qui prédominent sont : « Timliha », « Hart âne »et « fagoues ».

A côté des cultivars femelles reconnus, il existe de nombreux « Francs » issus de semis. On leur donne le nom de « Khat » (mélange), « sair » ou « d'goule » selon la zone phoenicole.

6. la diversité variétale dans l'Algérie

L'inventaire variétal, réalisé dans une quinzaine de régions algériennes, a montré que les palmeraies conservent encore une importante diversité. En effet, 940 cultivars ont été recensés

par **Hannachi et al. (1998)**. **Ben Khalifa (1989)** dénombre 270 cultivars seulement dans l'Ouest algérien. de toutes les variétés, 'Tarbouch' est la seule résistante au bayoud (*Fusarium oxysporum* forme spéciale *albedinis*). dans la région d'Ouargla. La diversité variétale est moins grande que dans d'autres régions, la variété d'une importance économique certaine et qui prédomine est 'Deglet-Nour' à côté d'autres variétés d'importance économique moindre telles que 'Chars', 'Degla-Beida' et 'Mech-Degla'. Cette richesse génétique est toutefois sujette à une érosion due à différents facteurs : vieillissement, déficit hydrique, maladie du bayoud, exode rural, etc. Ce qui justifie malheureusement l'orientation vers la culture monovariétale dans la nouvelle plantation (**Belguedj, 1996**). Sur 58 cultivars recensés, plus de la moitié est menacée de disparition, et 90% des cultivars rares sont vieux (**Hannachi et al, 1991**).

7. L'avenir des industries du palmier dattier dans le monde

La zone de production de dattes dans la péninsule arabique et au Moyen-Orient a considérablement augmenté au cours des dernières décennies et devrait continuer à augmenter.

Le palmier dattier est parmi les très rares plantes qui peuvent prospérer dans des environnements arides et il peut avoir une importance nationale dans cette région et dans d'autres pays islamiques. Des populations en nombre d'énormes ressources pour les tribus nomades et les populations locales. De plus, le palmier dattier et les dattes ont une grande culture et tradition- ces pays sont en augmentation, et cela se traduira par une plus grande demande de dattes. En raison de ces facteurs, la culture de cette culture ancienne devrait augmenter à l'avenir.

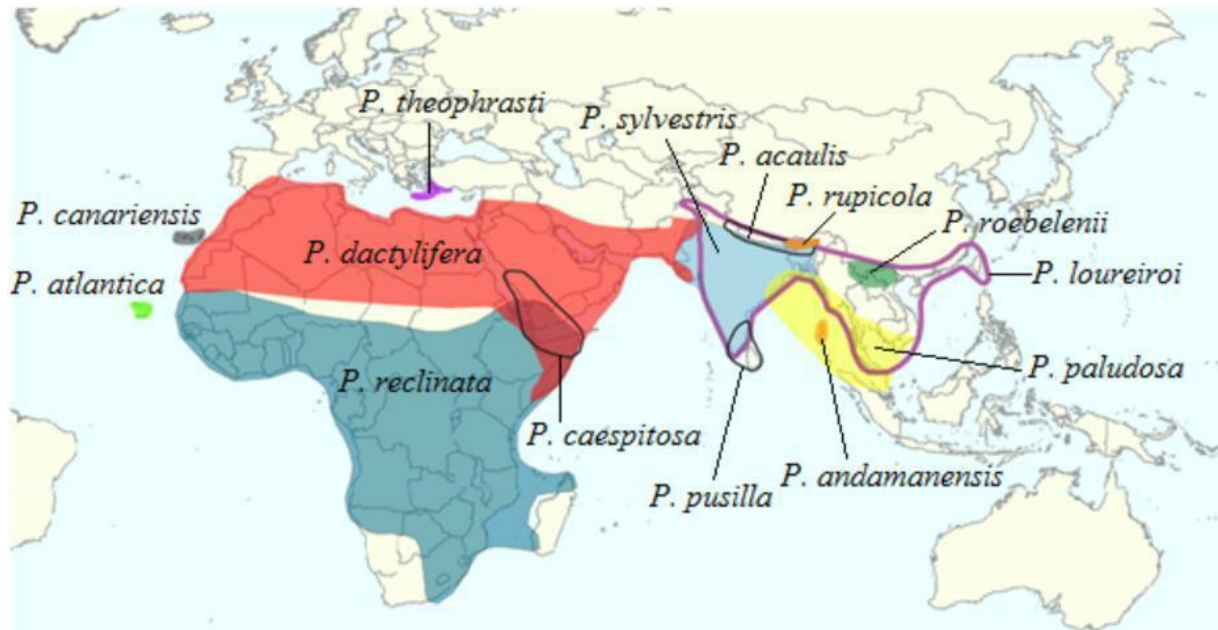


Figure 02 : Carte de répartition du genre *Phoenix* dans le monde (Munier, 1973)

Chapitre 02

Généralités sur datte

1. Définition

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou ovoïde. Elle est constituée de deux parties (Figure 3) :

- Une partie non comestible de la datte, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure.

- Une partie comestible, dite aussi chaire ou pulpe, comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe. La graine est entourée par une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe, réduite à une membrane parcheminée. Les deux sont séparés par le mésocarpe charnu et fibreux dont la consistance varie selon les variétés, le climat ainsi que la période de maturation (**Dowson *et al*, 1963**).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (**Djerbi, 1994**)

La figure suivante montre bien la structure de la datte avec ses différentes parties dont le péricarpe, le mésocarpe, l'endocarpe et la graine (aussi appelée noyau, ou pyrène).

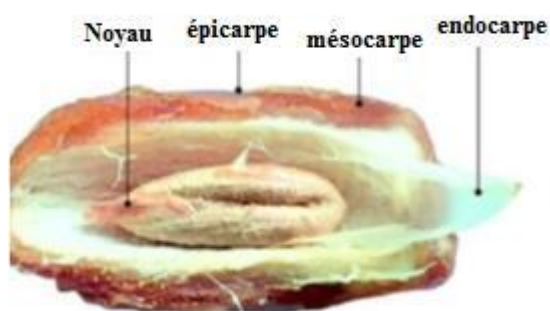


Figure 03 : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar (**Ghnimi *et al*, 2017**).

2. Evolution et maturation de la datte

La datte se développe à travers cinq stades différents : Hanabauk, Kimri, Khalal (ouBisr), Rutab et Tamr, comme le montre la figure.

Les fruits deviennent comestibles dans les trois derniers stades en raison de la diminution de l'amertume, de l'augmentation de la douceur ainsi leur succulence (**Ghnimi *et al*, 2017**)

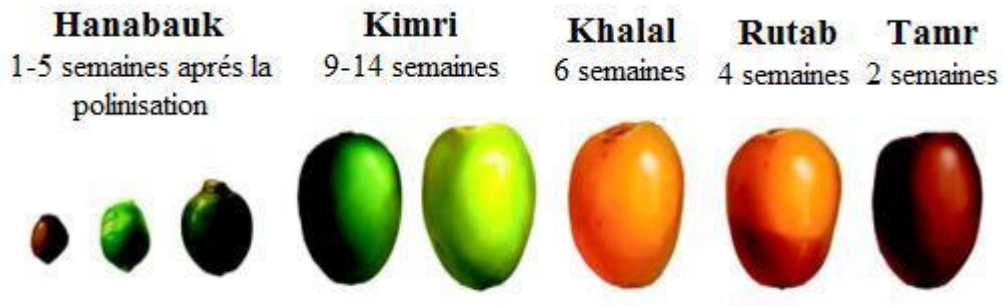


Figure 04 : Photographie des différents stades de maturation de la datte (Ghnimi, 2017).

3. La classification des dattes

Les dattes sont classées généralement d'après leur consistance :

1°/ Les dattes moles à chair très aqueuse lorsqu'elles sont fraîches, qui nécessitent un traitement visant à la réduction de leur teneur en eau pour être de bonne conservation.

2°/ Les dattes demi-molles dont la teneur en eau de la chair est moins élevée que celle de la catégorie précédente, et qui reste de consistance molle : Deglet-Nour.

3°/ Les dattes sèches dont la pulpe est naturellement sèche : Deglet-Beida

Il est important cependant de bien préciser que la consistance considérée ne concerne que les dattes fraîchement cueillies, ayant muries dans les conditions normales. Certaines dattes, en effet, peuvent évoluer au cours de leur maturation sur l'arbre d'une façon anormale : c'est le cas de Deglet-Nour séchées sur pieds, commercialisées sous l'application de « Msifi » (Munier, 1973).

4. Caractéristiques physico-chimiques des dattes

4.1. Teneur en eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Matallah., 1970). Selon Booij *et al.* 1992, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs. D'après Munier (1973) ; la teneur en eau varie d'une classe à une autre, les dattes de consistance molles ont une humidité supérieure à 20%, par contre les dattes sèches ont une humidité inférieure à 20% et les dattes de consistance demi-molles ont une humidité variant entre 20-30%.

4.2. PH

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

5. Composition biochimiques des dattes

✓ Teneur en lipide :

La teneur de lipide est en fonction de la variété et du stade de maturation (**NOUI, 2007**), leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais, qui se concentre dans l'épicarpe (**OULAMARA, 2001**).

✓ Teneur en proteines et acide aminès

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0.38 et 2.5% du poids sec (**RAZI, 1993**). La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de datte révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme (**MAKHLOUFI,2010**).

✓ Teneur en sucre :

La teneur en sucres totaux est très variable et dépend de la variété et du climat et des stades de maturation. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche en saccharose (dattes molles) et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (**SIBOUKEUR, 1997**).

✓ Teneur en polyphénols :

La datte renferme des métabolites secondaires dit composés phénoliques, l'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (**MANSOURI et al., 2005**). Les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire...etc. (**HENK et al., 2003**).

✓ Teneur en minéraux

La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement : Potassium, Magnésium, Phosphore et Calcium (**ACOURENE et al., 1997**).

✓ Teneur en fibre :

La datte est riche en fibres (6.4 à 11.5%) du poids sec (AL-SHAHIB *et al.*, 2003). Les constituants pariétaux de la datte sont : pectine, cellulose, l'hémicellulose et lignine. Ce sont des agents qui interviennent dans la modification de la fermeté de la datte (Benchabane, 1995).

✓ Teneur en eau :

La teneur en eau pour les dattes est variée entre 13 à 26% selon classe de variété.

6. Variétés de dattes

6.1. Variété Tantboucht (Tekermest)

C'est une datte qui se caractérise par sa forme arrondie et sa couleur noire à maturité. Elle est de taille moyenne, d'environ 3 cm de diamètre et pèse 10 g en moyenne. Elle présente une belle couleur abricot au stade bser, ambrée au stade rotab. Une fois ramollie, à maturité, son épicarpe se plisse mais reste lisse et brillant. Le mésocarpe est charnu, de couleur miel, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périlanthe est plat, adhérent, de couleur jaune. C'est une datte au goût très agréable. (Mimouni, 2021).

6.2. Variété Mech Degla

Elle est de forme sub-cylindrique, légèrement allongée et aplatie à la base. A maturité, elle est plutôt beige clair teinté d'un marron peu prononcé. Son épicarpe est ridé, peu brillant et cassant. Le mésocarpe est peu charnu, de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse. (Mimouni, 2021).

6.3. Variété Degla Beidha

Elle est de forme fuselée, aplatie du côté périlanthe et rétrécie sur l'autre extrémité. Au stade bser, elle est de couleur jaune, devient marron clair à beige au stade rotab. A maturité complète, elle est de couleur beige. L'épicarpe est épais et lisse. Le mésocarpe est charnu, de consistance sèche et de texture farineuse. Le calice est plat, de couleur jaune à orange et adhère fortement à la chair. (MIMOUNI, 2021).

6.4. Variété Deglet Nour

Dans sa catégorie (dattes demi-molle) c'est une datte excellente. Elle est de forme fuselée à ovoïde, légèrement aplatie du côté périlanthe où elle présente une auréole ambrée au stade Bser. A ce stade, la datte est d'une couleur roux-clair avec des éclats jaunâtres. Au stade suivant (Rotab), elle est généralement translucide, rendant ainsi visible le noyau. Au stade Tmar, la

datte devient ambrée avec un épicarpe lisse, brillant se plissant une fois la datte ramollit. Le mésocarpe est fin, de consistance généralement demi-molle et de texture fibreuse. La plus succulente est la plus appréciée des dattes.

6.5. Variété Tafezouine

Au stade bser, sa couleur est jaune. Ambrée au stade suivant (rotab) sur une partie et jaune sur l'autre, pour terminer couleur ambrée à marron à maturité. L'épicarpe est lisse, brillant, se décollant facilement. Le mésocarpe est légèrement charnu, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périanthe est plat, de couleur jaune. Son goût est agréable. **(Dakhia et al , 2016).**

6.6. Variété Ghars

C'est une datte qui se caractérise essentiellement par une consistance très molle à maturité complète. Au stade bser, elle est de couleur jaune, mielleuse au stade rotab et brun foncé à maturité. L'épicarpe est vitreux, brillant, collé et légèrement plissé. Le mésocarpe est charnu, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périanthe est de couleur jaune-clair, légèrement voûté. **(Dakhia et al , 2016).**

7. Production des dattes dans le monde et en Algérie

. En Algérie, le nombre de palmier dattier dépasse 17 millions avec plus de mille variétés et une production qui atteint 700.000 tonnes de dattes. Par ailleurs, la région d'Adrar toute seule compte 3 millions de palmiers avec une production totale qui dépasse 87500 tonnes **(Boulal, 2013).**

La production mondiale de dattes se situe entre 5,5 et 6 millions de tonnes/an dans 34 pays.

Tableau 01 : Production des dattes par pays en 2005 (FAO 2005) (Messaid, 2008).

Pays	Production, en tonne
Egypte	1170000
Arabie saoudite	900540
Iran	880000
Emirats Arabes Unis	760000
Pakistan	625000
Algérie	470000
Soudan	330000
Lybie	238000
Oman	150000
Chine	130000
Tunisie	125000
Marroc	69400
Yemen	33300
Mauritanie	24000
Tchad	18000
Qatar	17000
U.S.A	16500
Koweït	16000
Bahreïn	15000
Palestine	15300

Chapitre 03

Noyau de datte

1. Généralité

Le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé ; il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (**Dammak et al .,2007**).

Le noyau possède un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen (2à3mm) (**Darleen et al .,1985**).

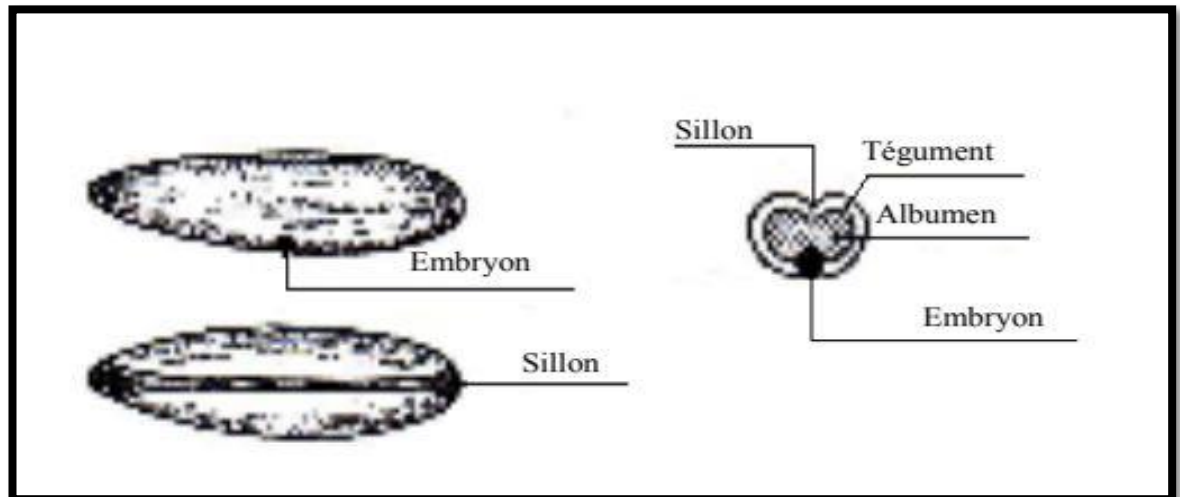


Figure 05 : Noyau de dattes (**Munier,1973**)

2. Morphologie de noyau de datte

Les études effectuées par **Acourene et al, (1997)**, ont montré qu'une différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers proviennent d'une même exploitation (**Acourene et al ,1997**).

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

Que le poids du noyau de dattes algériennes (Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon différents paramètres : poids : 0,6 -1,69 g, diamètre : 0,58-1cm et longueur : 2,9-3,15 cm.

3. Composition chimique de noyau :(Bertherand,1882).

3. 1 composition en matière protéique

Plusieurs autres ont déterminé la composition en protéine du noyau de dattes de différentes variétés (Sawaya *et al.*, 1984 ; Besbes *et al* 2004 ;Aldhaheri *et al* 2004 ; Al –Farsi *et al* 2007).

Les données moyennes (Tableau 02) montrent que les noyaux de datte sont riche en protéines lesquelles représentent une bio substance de valeur.

Tableau 02 : composition en matière protéique (%MS) du noyau des dattes :

Variété	Protéines (quand ce n'est pas spécifié ; moyenne de plusieurs variétés)	Références
Oman		
Mebseeli	3,92	Al-Farsi <i>et al.</i> , 2007
om-salah	5,40	Al-Farsi <i>et al.</i> , 2007
shahal	2,29	Al-Farsi <i>et al.</i> , 2007
autres	7,08	Rahman <i>et al.</i> ,2007
A.saoudite	6,50	Khiyami <i>et al.</i> , 2008
Egyptienne	6,00	El-shazly <i>et al.</i> ,2004
Eau	6,00	Aldhaheri <i>et al.</i> , 2004

3.2 Composition en éléments minéraux

L'analyse des éléments minéraux révélée par Chaira *et al.*(2007), besbes *et al.*(2004) montre que le potassium est le plus abondant dans le noyau de dattes, suivi par le phosphore, la magnésium puis le calcium.

Ce dernier avec le phosphore sont deux minéraux souvent en carence dans la nourriture (chaire *et al.*, 2007). Le sodium vient en dernier. Alors que parmi les micro-éléments, le fer a la teneur la plus élevée suivie par le zinc.

Le tableau 3 résume les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

Tableau 03 : les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

	Chaira et al.(2007) (variétés tunisienne) %	Besbes et al.(2004a) (variétés tunisienne) %	Devshony et al.(1992) (variétés palestiniennes)%
k	0,23-0,28%(MS)	229-293**	25,4-28,9
Ca	0,026-0,034%(MS)	28,9-38,8**	1,35-1,87
Mg	0,048%(MS)	51,7-58,4**	-
P	0,058-0,07%(MS)	68,3-83,6**	6,74-9,36
Na	9,57-10,73*	10,4-10,25**	0,38-1,48
Fe	1,76-1,88*	2,3-2,21**	0,22-1,68
Zn	1,17-1,36*	-	-
Cu	1,04-1,12*	-	0,07-0,2
mn	0,27-0,35*	-	0,06-0,09

*mg 100. (g)-1 de MS ;**mg /100g

3.3 Cendres

Tableau 04 : les cendres des noyaux des dattes des différentes variétés

Les variétés	Les cendres (%de MS)	Références
Tunisienne		
Allige	1,10±0,005	Chaira et al.(2007)
Deglet Nour	1,17±0,056	
Tunisienne		
Allige	1,15±0,02	Besbes et al.(2004a)
Deglet Nour	1,12±0,05	
Omanienne		Al-Farsi Et Al., 2007
Mabsili	1,03±0,07	
Om-sellah	1,16±0,04	
Shahal	0,89±0,02	
Egypteienne	2,9	El-shazly et al.,2009
EAU	1,0	Aldhaheri et al., 2004
Omanienne	0,98	Rahman et al.,2007

3.4 Fibres

Pour l'ensemble des cultivars étudiés par différents auteurs, les noyau de dattes ont un taux en fibres (brut et diététiques de 71-94% (tableau 5). Les valeurs en :pectine soluble(0,67%), acide de pectine brute(3,12%), prépectine (1,43%) et la pectine totale (3,21%) sont supérieures à celles de pulpe de dattes (respectivement :0,51% ; 2,56% ;1,02% ;2,77%)(Barreveld ;1993) .

Tableau 05 : Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes.

Les variétés	Composition en fibres (en%(m ND))	Références
Oman :	79,84±1,85	Al-Farsi et al., 2007
Mabsili	80,15±3,19	
Om-sellah	77,75±1,97	
Shahal		
Oman	81-94	Al-Farsi et al., 2008
Mabsili		
EAU	FB :13,5 FD :58,3	Aldhaheri et al., 2004

FB : fibres brut, **FD** : fibres diététique

3.5 Sucres

La teneur en sucre totaux ainsi que la proportion en sucre réducteurs et saccharose du noyau de dattes varient selon les variétés (**Bennamia et al, 2006**) dans les limites de 4,4 à 4,6% pour les sucres totaux, et de 2,2% du poids du noyau en sucres réducteurs (**Chaira et al ; 2007**).

Les teneurs (en g) en mannose, glucose, allose, galactose, arabinose, xylose, rhamnose et en fructose du noyau de dattes sont de 20,9 ; 2,01 ; 1,96 ; 0,35 ; 0,99 ; 0,48 ; 0,03 ; 0,01 respectivement (**Aldhaheri et al., 2004**).

Tableau 06 : la teneur en g/100g des sucres présente dans les noyaux de dattes.

Les variétés	Composition en sucres	Références
Tunisienne :		
Allige	5,44±0,05	Chaira et al ; 2007
Deglet noir	5,65±0,18	
Egyptienne :	2,22-3,99	Ibrahim et al ; 1999

3.6 Hydrates de carbone (carbohydrates)

La concentration des carbohydrates dans quelque variété du noyau de dattes est donnée dans le tableau (07).

Tableau 07 : composition en carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.

Les variétés	Composition en carbohydrates (en g/100g)	Références
Omanienne		
Mabsili	86,89±0,80	Al-Farsi et al., 2007
Om-sellah	83,14±0,73	
shahal	86,54±0,51	
Tunisienne :		
Allige	81,00±0,91	Besbes et al.(2004a)
Deglet noir	83,10±0,33	
a.saoudite	60	Khiyami et al ;2008
Omanienne	62, 31	Rahman et al.,2007

4. Transformation et utilisation des noyaux de dattes

Aliment de bataille : Les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants peuvent être utilisées comme aliment du bétail (**Daoudi, 2013; Adrar, 2016; Ben Abes, 2011;; Chahma et al., 2000; Noui, 2017**).

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

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**).

Charbon actif : Des industriels à trouver les moyens biotechniques pour réduire si non valoriser les résidus ligno-cellulosiques : noyaux des dattes, noyaux d'olive, de pêche, les coques d'amandes, etc. les fabricants ont trouvé des applications dans la production de charbons actifs (**Hazourli, 2007**).

Boisson des noyaux de dattes (Café) : Les noyaux de dattes torréfiés sont peut-être additionnés à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété une telle boisson est aussi utilisée depuis longtemps dans le monde arabe, un mélange de poudre des noyaux de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernière permet de réduire le taux de caféine (**Rahman et al, 2007**).

5. Activités biologiques des noyaux de dattes

5.1. Activité anti-oxydante

Les molécules anti-oxydantes sont de plus en plus considérées comme étant à l'origine des propriétés bénéfiques des aliments d'origine végétale. En effet, la recherche des dernières années sur les antioxydants naturels a démontré que les principales sources d'antioxydants comme les sous-produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pourraient participer activement à prévenir certaines maladies cardiovasculaires et neurodégénératives et plusieurs types de cancers.

L'utilisation des antioxydants synthétiques comme le butylhydroxyanisole (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT) devient de plus en plus limitée. L'alternatif antioxydant s'avère donc prometteur dans le cadre de la recherche des nouvelles voies de valorisation de dattes. D'autre part, la transformation des produits végétaux a toujours eu pour objectif de prolonger la durée de consommation de ces aliments au-delà de sa saison et de profiter ainsi toute l'année de ses qualités nutritionnelles. Ce qui fait l'objet de l'étude de valorisation des sous-produits du palmier dattier tels que les noyaux dattes (**Chaira et al., 2009**).

Selon **Thouri et al. (2017)**, ces déchets qui sont les noyaux de dattes pourraient être utilisés comme matrice biologique et comme source de composés antioxydants naturels qui sont considérés comme un défi pour la santé des pays pauvres.

Announ et al (2013), ont constaté un pourcentage d'inhibition radicalaire DPPH de 49.12 % pour l'extrait aqueux de noyaux de dattes de la variété Mech-Degla d'origine du Sud-est Algérien (Biskra). **Platat et al. (2014)**, dans son travail sur 18 variétés de noyaux de dattes (Variétés d'Emirat Arabe Unis) a estimé l'activité anti-oxydante des noyaux de dattes par le test d'inhibition du radical DPPH, le pouvoir réducteur ferrique (FRAP), test d'inhibition du radical superoxyde (O_2^-) et la capacité anti-oxydante totale (TAC) dont il a constaté une activité très intéressante. Ainsi, il rajoute que les résultats de cette étude suggèrent que les graines de dattes pourraient être un candidat potentiel prometteur pour de futures applications pharmaceutiques ou aliments fonctionnels afin de prévenir et de traiter les maladies et d'améliorer la santé générale, en fonction de leurs caractéristiques nutritionnelles et anti-oxydantes.

Les résultats des différents tests utilisés par **Platat et al. (2014)**, sont illustrés dans le tableau 08 suivant :

Tableau 08 : Résultats des différents tests d'activité anti-oxydante selon **PLATAT et al. (2014)**

Tests	DPPH	FRA P	TA C	O_2^-
Valeurs	29.44 à 53.70%	62555 à 222569 $\mu\text{mol FE}/100\text{g}$	0.012 à 0.102nm	35.27 à 56.39%

De plus, **Ait Mouhoub et Oubouziid (2017)**, ont trouvé des activités plus intéressantes pour les noyaux d'une variété de dattes provenant du Sud-est Algérien (région de Touggourt).

D'après **Boussena et khali (2016)**, dans leur étude sur la composition chimique de l'huile des noyaux de dattes ont montré que l'utilisation potentielle de cette huile est à envisager dans les applications alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques, grâce à son effet anti-oxydant.

5.2. Activité antibactérienne

Dans une étude faite par **Celik et al. (2014)** sur onze microorganismes montre que l'activité antimicrobienne des extraits de noyaux de dattes par la mesure du diamètre des

zones d'inhibition présente un large spectre antimicrobien et exercent un effet antimicrobien un peu plus fort contre les bactéries Gram positif que contre les bactéries Gram négatif à une concentration de 10 mg/ml.

Retima (2015) a démontré dans une étude sur les extraits méthanoliques de trois variétés de noyaux de dattes algériennes à savoir Deglet-Nour, Degla-Baïda et Ghars que l'espèce *Escherichia coli* été sensible pour tous les extraits.

De plus **Ghania (2015)** a démontré l'activité antibactérienne des extraits polysaccharidiques des noyaux de dattes de la variété Ghars vis-à-vis les souches *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

5.3. L'activité antivirale

Les noyaux de dattes de dattes agissent comme des agents antiviraux contre divers virus humains pathogènes. Ils peuvent être utiles dans le traitement et la prévention de nombreux types d'infections virales. La recherche a montré que les extraits de dattes montrent une forte capacité à prévenir l'ineffectivité du phage *Pseudomonas ATCC 14209-B1* et à prévenir complètement la lyse bactérienne (**Al-Farsi et al., 2007**)

Dans une étude qui visait principalement à évaluer l'efficacité antivirale d'un extrait d'acétone des noyaux du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) contre le phage *Pseudomonas ATCC 14209-B1* (connu pour être relativement résistant à la désinfection).

Sabah et al. (2010), ont trouvé que l'extrait de 100 mg/ml de l'extrait de noyaux de dattes inhibe fortement l'ineffectivité de *Pseudomonas phage ATCC 14209-B1* à *Pseudomonas aeruginosa*. L'inhibition de l'ineffectivité des phages peut être attribuable au(x) composant(s) bioactif(s) thermolabile(s) de l'extrait des noyaux de dattes qui se fixent à la surface des phages ou la modifient. Les composants bioactifs, à savoir les protéines et certains dérivés decomposés polyphénoliques tels que les polysaccharides, les lignanes et les bioflavonoïdes sont présents en quantités raisonnables dans les graines des dattes (**Mutlak et Alywi, 1987 ; Barreveld, 2007**), qui agissent principalement en se liant à la couche protéique et arrêtent ainsi l'absorption du virus (**Jassim et Naji, 2003**).

Toutefois, d'autres études sont nécessaires pour étudier l'effet direct des protéines des noyaux de dattes et des composés polyphénoliques sur la liaison des phages aux cellules hôtes et pour déterminer si l'acide nucléique a été endommagé dans la capsid de phage (**Sabah et al., 2010**).

Selon **Jassim, (2005)**, les extraits des noyaux de dattes pourraient jouer un rôle dans la thérapie combinée ou même en tant que nouvelle classe de thérapie phytochimique anti- VIH pour le développement de médicaments " inhibiteurs de fusion et d'attachement " semblables à l'Enfuvirtide (T-20) dans lequel l'inhibition ou le blocage de la pénétration du VIH dans les cellules CD4 constituent des médicaments importants pour le traitement du SIDA.

5.4. L'activité anti-inflammatoire

Plusieurs rapports se sont concentrés sur l'activité anti-inflammatoire des fruits de dattier tels que les travaux de **Kehili et al.(2016)**. Cependant, peu de travaux de recherches ont montré l'inhibition inflammatoire des autres parties du Phoenix dactylifera L. Bien que,

les noyaux de dattes été utilisés dans la médecine populaire comme remède et appliqués aux blessures, aux lésions, à l'inflammation, comme nous le savons, il n'y a que les études de (**Arzi et al., 2014**), qui ont prouvé l'effet anti-inflammatoire de l'extrait méthanoliques des noyaux de dattes sur l'arthrite adjuvante chez le rat comme modèle d'inflammation chronique et d'infection à Carrageenan-Induced chez le rat mâle de HindPaw respectivement(**Thouri et al., 2014**).

5.5. Action cosmétologique

L'extrait du noyau de datte abaisserait clairement et rapidement les rides du visage (**Chaira et al., 2007**).

5.6. Activité phagocytaire et anticoagulante

Parmi aussi les activités biologiques des noyaux de dattes l'activité phagocytaire et anticoagulante ; qui ont été démontrées par **Ghania, (2015)** dans son travail sur les extraits polysaccharidique des noyaux de dattes de la variété Ghars.

Chapitre 04

Les polysaccharides et leur activité biologique

1. Généralités

Les glucides sont constitués selon la formule empirique $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Ils incluent les sucres simples, les polysaccharides et leurs dérivés. Ces composés sont les principales substances nutritives de la plupart des organismes, notamment sous la forme de sucre simple (glucose). Ils fournissent l'énergie et les carbones nécessaires pour la biosynthèse de protéines, d'acides nucléiques, de lipides et d'autres glucides (**Sanchez, 2006**).

Les polysaccharides sont des polymères des molécules d'hydrates de carbone composées de longues chaînes des unités de monosaccharides (plus de 20 résidus) reliés par des liaisons glycosidiques. Leur hydrolyse libère le monosaccharide ou oligosaccharides constitutifs. Il ont une diversité structurelle importante qui varie d'oligomères linéaires à des chaînes fortement ramifiées (**Cioci, 2006; Floch et al., 2015**).

Les polysaccharides peuvent être classés de différentes manières possibles, telles que sur la base de la structure, de la composition chimique, de la solubilité, des sources et des applications. En ce qui concerne la composition chimique, les polysaccharides sont classés en deux types, homopolysaccharides ou homoglycanes, qui sont constitués d'un seul type de monosaccharide. Par exemple, la cellulose et le glycogène se composent de glucose. Les hétéropolysaccharides ou hétéroglycanes, qui se composent de plusieurs types de monosaccharide, tels que l'héparine constitué d'acide α -L-idopyranosyluronic 2-sulfate et 2-désoxy-2-sulfoamino- α -D-glucopyranose 6-sulfate (**Liu et al., 2015**). L'héparine est un polysaccharide hautement sulfaté et c'est le plus largement utilisé cliniquement comme anticoagulant et antithrombotique (**Souza et al., 2015**).

La conformation de la chaînes polysaccharidique est fortement dépendante non seulement de pH et la force ionique du milieu, notamment dans le cas des polyélectrolytes, mais aussi de la température et la concentration de certaines molécules. Les polysaccharides, uns des molécules les plus répandus dans la nature, sont divisés en deux sous types, soit des polysaccharides anioniques et des polysaccharides cationiques. Ils présentent des intérêts pharmaceutiques importants (**Prajapati et al., 2014**).

Les polysaccharides peuvent être obtenus à partir d'un certain nombre de sources, y compris les algues, les plantes, les bactéries, les champignons, les insectes, les crustacés et les

animaux. Ils peuvent être ajustés structurellement grâce au génie génétique (**Prajapati et al., 2014**).

Les propriétés des polysaccharides sont largement exploitées dans différents secteurs industriels, aussi bien en agroalimentaire comme agents texturants, gélifiants, stabilisants, émulsifiants et épaississants. Ces substances biocompatibles aux effets thérapeutiques sont utilisés dans le domaine pharmaceutique et médicale (**Roger, 2002; Jeddou et al., 2016**), avec plusieurs activités pharmacologiques; immunomodulatrice, antitumorale (**Yu et al., 2017**), antidiabétique (**Zhang et al, 2015**), anti-oxydante, anti-inflammatoire, anticoagulante (**Jeddou et al., 2016**), antibactérienne (**Zhu et al., 2017**).

2. Définition

Les polysaccharides qui sont appelés les polyosides ou les glucanes sont de longues chaînes polymères de monosaccharides liées entre eux par des liaisons glycosidique pour avoir la configuration α ou β , et sans taille moléculaire définit. Ces chaînes peuvent être linéaires ou ramifiées. Ils sont composés de plus de dix polysaccharides pouvant compter plusieurs milliers d'unités et avoir des poids moléculaires considérables (**Percheron et al, 1981 ; Robyt, 1998 ; Hames et al., 2006 ; Hennen, 2006 ; Moussard ,2006 ; ; Bruneton, 2009 ; Bauer et al., 2010**).

Les polysaccharides sont présents dans la plupart des organismes vivants, ils se trouvent dans les algues, les animaux et principalement dans les végétaux. Ils sont divisés selon leurs fonctions en deux groupes : les polysaccharides homogènes et les polysaccharides hétérogènes (**Luisot, 1983 ; Merghem, 2009 ; Bruneton, 2009 ; Bauer et al., 2010**).

3. Classification des polysaccharides

3.1. Selon la structure

3.1.1. Homopolysaccharides

Les glucosanes (amidon, cellulose), ce sont des polysaccharides homogènes les plus importants, qui sont composés exclusivement d'enchaînement de molécules de glucose, et ils représentent les sucres de réserve et de structure, sont constitués aussi d'un seul type de monosaccharides (**Percheron et al., 1981 ; Luisot, 1983 ; Florian, 2005 ; Voet et Voet, 2005 ; Moussard ,2006 ; Hames et al., 2006 ; Yves, 2008 ; Merghem, 2009 ; Bauer et al., 2010**).

3.1.2. Les hétéropolysaccharides

Les hétéropolysaccharides sont généralement formés que de quelques types de monosaccharides qui alternent selon une séquence répétitive. Ces hétéroglycane renferment deux groupes différents sont : les polysaccharides neutres et polysaccharides acides. (Voet et Voet, 2005).

- **Les hétéropolysaccharides neutres**

Les hétéropolysaccharides neutres sont fréquemment rencontrés dans les graines, les racines et le bois des végétaux supérieurs (Percheron *et al.*, 1981 ; Lehninger, 1989). Parmi ces molécules on cite notamment les arabinoglucanes dont la chaîne principale est formée d' α (1-4) D-glucose ramifiée en C3 ou C6, qui est semblable à la structure de l'amidon (Flandroy, 1996).

- **Les hétéropolysaccharides acides**

Les hétéropolysaccharides acides sont des structures complexe et ramifiée contenant du : Dgalactose, L-arabinose, les acides pectiques, et l'hémicellulose (Percheron *et al.*, 1981 ; Lehninger,1989). Cette dernière représente une chaîne constituée des unités D-xylopyranose reliées par des liaisons β (1-4) avec des branchements contenant l'acide uronique et par fois l'arabinose (Percheron *et al.*, 1981 ; Louisot, 1983 ; Lehning, 1989).

3.2. Selon origine de polysaccharide

3.2.1. Polysaccharides animaux

Hormis le glycogène et la chitine, les polysaccharides animaux appartiennent à la famille des glycosaminoglycane et sont issus des proteoglycans (association GAG protéine par une séquence saccharidique).

Ces polymères sont soit impliqués dans la structure des tissus conjonctifs (hyaluronanes, dermatanes sulfate et chondroïtines), soit dans des mécanismes de communications cellulaires *via* leurs propriétés fonctionnelles (héparines et héparanes sulfate) (DELATTRE ,2005).

3.2.1.1. Glycogène

Le glycogène est un polysaccharide de réserve utilisé comme source de carbone et d'énergie par les animaux et les bactéries. Également connue sous le nom "d'amidon animal" (Jerome *et al*, 2004).

Le Glycogène est un polymère ne contenant qu'un seul type de monomère –le glucose. La plupart des sucres élémentaires d'une molécule de Glycogène sont unis entre eux par des liaisons glucosidiques α (1 \rightarrow 4) (Gerald, 1998).

La structure chimique du Glycogène est analogue à celle de l'amylopectine, mais sa masse moléculaire est généralement plus élevée, 1×10^6 daltons ou plus, correspond à une molécule plus branchée (Audigie *et al*, 2002).

3.2.1.2. Chitine

La chitine est un polysaccharide extrait essentiellement à partir de la carapace des crustacés (principalement crevette et crabes), on le retrouve aussi dans les parois cellulaires de champignons et de nombreuses algues. Sa structure chimique est composée d'unités de N-acétyl-D-glucosamine liées par des liaisons de type β (1-4). L'importance pour la biomasse approche celle de la cellulose (Percheron *et al*, 1981 ; Hennen, 2006 ; Moussard, 2006 ; Yves, 2008 ; Crini *et al*, 2009).

3.2.2. Polysaccharides végétaux

Les polysaccharides végétaux sont définis comme des biopolymères de haut poids moléculaire provenant principalement des plantes et d'algues, sont des longues chaînes d'unités mono-saccharidiques liées entre elles par des liaisons glycosidiques. Ces chaînes peuvent être linéaires (cellulose) ou ramifiées (gomme arabique).

3.2.2.1. Les polysaccharides des végétaux inférieurs

✓ Les polysaccharides des algues

Les trois grandes classes d'algues auxquelles appartiennent les espèces actuellement utilisées ont chacune leurs polysaccharides caractéristiques (Bruneton, 2009) :

✓ **L'acide alginique (alginate)**

L'acide alginique est un mélange d'acides polyuroniques constitués par des résidus de l'acide Dmannuronique et de l'acide L-guluronique. C'est un constituant quasiment constant chez les algues brunes (Phaeophyceae), et en particulier des espèces *Laminaria* (laminaires), *Macrocystis*, *Fucus* et *Ascophyllum* (Pérez, 1997 ; Bardoulat, 2007 ; Bruneton, 2009).

✓ **Les carraghénanes**

Les carraghénanes (carraghénates) sont obtenus à partir de diverses algues rouges (Rhodophyceae), famille de Gigartinaceae, Solieriaceae, Hypneaceae et Furcellariaceae. Ces algues sont caractérisées par la présence d'un amidon extraplastidial (amidon floridée, à structures de type amylopectine) (Bardoulat, 2007 ; Bruneton, 2009 ; Jouanneau, 2010).

✓ **L'agar-agar**

L'agar-agar est constitué par les polyosides de diverses espèces de Rhodophyceae principalement du genre *Gelidium*. Leur source comme les carraghénanes, l'agar-agar est extrait à partir des thalles de diverses Rhodophyceae surtout des floridées (Bardoulat, 2007 ; Roux *et al*, 2007 ; Bruneton, 2009).

3.2.2.2. Les polysaccharides élaborés par les micro-organismes et les champignons

✓ **La gomme xanthane**

La gomme xanthane est un polysaccharide anionique de masse moléculaire élevée produit par fermentation de glucides par la bactérie aérobie *Xanthomonas campestris* qui se développe habituellement sur certains espèces de brassicaceae où en utilisant le substrat végétal, elle élabore un exsudat gommeux (un exopolysaccharides) : la gomme xanthane (De Reynal, 2009 ; Bruneton, 2009).

✓ **Le lentinane**

Le lentinane est un polymère homogène isolé d'un champignon, *lentinus edodes* (Berk.) Sing. Ces champignons (*le shiitake*) (Bruneton, 2009 ; Chollet, 2013), Comme le champignon de couche (champignon de paris, *Agaricus porusbis*) est un aliment très consommé dans le monde (Bruneton, 2009). Il ya aussi beaucoup d'autres champignons en particulier des

Basidiomycètes, élaborent des polysaccharides aux propriétés voisines de celles du lentinane (Bruneton, 2009).

3.2.2.3. Les polysaccharides des végétaux supérieurs

3.2.2.3.1. Polysaccharide de réserve

✓ L'amidon

L'amidon est une substance de réserve principale des végétaux, il se concentre préférentiellement dans : les graines de céréales (avoine, blé, maïs, orge, riz, seigle, sorgho), les fruits (fruit de l'arbre à pain), banane plantain, et dans légumineuses (Jarrige *et al.*, 1995 ; Frénot *et al.*, 2002 ; Billot, 2003 ; Ferland, 2003 ; Roux *et al.*, 2007 ; Bruneton, 2009 ; Sindic, 2010). Il se trouve aussi dans les partie souterraine (racine tubérisées de la pomme de terre, du manioc ou des ignames, rhizomes des taros) (Frénot *et al.*, 2002 ; Roux *et al.*, 2007 ; Bruneton, 2009 ; Sindic, 2010).

✓ Fructanes :

Les fructanes sont des polymères du fructose liés par une liaison β (2 \rightarrow 1) à une molécule de glucose terminale: on peut considérer que ce sont les homologues supérieurs du saccharose comme l'amidon, ils constituent une forme de stockage du carbone fixé par la photosynthèse; on le trouve exclusivement au niveau vacuolaire. S'ils sont assez fréquents chez les végétaux, ces polymères s'accumulent surtout dans une dizaine de familles: inuline des dicotylédones (Bruneton, 1999). Il s'agit en effet de levanes constituées de chaînes non ramifiées assez courtes, de 100 résidus de fructose sous forme furanique en liaison β (2 \rightarrow 1) (Alais, 1986), avec souvent un résidu glucose à l'extrémité non réductrice de la chaîne (Audigie *et al.*, 2002).

Habituellement ils sont concentrés dans les organes souterraines (racines, bulbes, tubercules, rhizomes) et leur teneur variable selon la saison, peut être importante (50% et plus) (Bruneton, 1999), c'est la réserve glucidique des végétaux n'accumulant pas l'amidon, comme le topinambour, le dahlia, la patate douce, etc. (Guignar, 1996). Environ 15% des plantes à fleurs utilisent les fructanes en tant que réserves énergétiques, ainsi que dans le développement d'une certaine résistance au froid et à la sécheresse. Les fructanes sont constitués principalement de fructose (Agarwal, 2006).

Selon la liaison glycosidique entre les unités de fructoses ils sont divisés en différentes classes (**figure 09**): les inulines contenant exclusivement les liaisons β (1-2), les lévanes contenant essentiellement des liaisons β (2-6) et les graminanes contenant à la fois ces deux types de liaisons (**Vereyken et al, 2003**).

- **Les inulines**

Les inulines sont un groupe de fructanes naturels qui proviennent de nombreuses plantes telles que l'ail, l'oignon, l'artichaut, le poireau et chicorée. Elles sont composées de D-fructose liés par des liaisons β (2-1) (**Rozan et al., 2008**).

Ces composés sont largement utilisés en industrie alimentaire pour l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des aliments. Ils présentent aussi plusieurs bienfaits pour la santé : ils ont un effet prébiotique, améliorent l'absorption des minéraux, réduisent les risques du cancer et régulent la lipogenèse hépatique (**Messaoudi et al ,2005**).

- **Les lévanes**

Les lévanes sont des polymères linéaires de fructose avec des liaisons β (2-6), synthétisés principalement par les plantes et aussi par les bactéries. Leurs synthèses dans les plantes aboutissent à la production des petites chaînes de lévanes avec un DP de 3 à 200, tandis que les bactéries produisent des lévanes avec un DP > 50000 (**Ortiz et al ,2019**).

- **Les graminanes :**

Les graminanes sont des polymères mixtes contenant à la fois des liaisons β (2-1) et β (2-6) fructosyle, avec un DP très faible. Ils se trouvent généralement dans les espèces monocotylédones essentiellement dans les céréales (blé, orge) (**Kawakami et al, 2005**).

3.2.2.3.2. Polysaccharides structuraux

- **La cellulose**

La cellulose est sans doute le biopolymère le plus universel. Elle se dépose en microfibrilles dans les parois cellulaires de tous les Cormophytes (**Jarrige et al., 1995; Frénot et al, 2002; Roux et al, 2007; Bruneton, 2009**). C'est un constituant du bois, elle existe à l'état majoritaire dans de nombreuses plantes à fibres textiles: lin, chanvre, jute, ramie et, presque

pure, dans les poils qui recouvrent les graines des cotonniers (**Frénot *et al.*, 2002; Roux *et al.*, 2007; Bruneton, 2009**).

- Hémicelluloses

Sont des polysaccharides constitués d'acides uroniques comme l'acide glucuronique et d'oses neutres tels que le xylose, le mannose, l'arabinose, le glucose et, le galactose. Ainsi, on les retrouve sous forme d'homopolymères (mannanes, glucanes, xylanes) ou d'hétéropolymères (xyloglucanes, arabinoxylanes, glucuronoxylanes...) (**DELATTRE, 2005**).

Dont la structure varie en fonction de multiples critères (espèce végétale, degré de secondarisation des parois) : xyloglucanes (surtout chez les Dicotylédones), xylanes, glucuronoxylanes, arabinoxylanes, glucuronoarabinoxylanes (constituants principaux des parois des Monocotylédones, connus sous le nom de pentosanes) (**BRUNTON, 1999**).

- Pectines

Les pectines sont des macromolécules de nature glucidique, d'origine exclusivement végétale. Elles sont les principaux constituants de la lamelle moyenne des parois des cellules et sont essentiellement composées d'acides galacturonique. Elles forment alors un véritable ciment biologique (ciment pectique) qui rattache les cellules les unes aux autres. On retrouve également des pectines dans la matrice des parois primaires et en plus faible quantité dans les parois secondaires des cellules.

Les pectines sont abondantes dans les fruits tels que la pomme et le citron où leur nature évolue avec l'âge des tissus : d'abord insolubles elles assurent la rigidité des tissus, elles sont ensuite dégradées en sucres et en acides par voie enzymatique au cours du mûrissement. Au niveau industriel, elles sont utilisées comme additifs dans l'industrie textile et agro-alimentaire pour leurs propriétés stabilisantes, épaississantes et gélifiantes (ex : les confitures).

La variabilité structurale des pectines en fait l'un des polysaccharides pariétaux les plus complexes. On peut les diviser en deux sous-catégories: les substances pectiques acides (homogalacturonane, rhamnogalacturonane I et II) et les substances pectiques

neutres (arabinanes, galactanes, arabinogalactanes) associées de manière covalente au sein de la macromolécule pectique (DELATTRE, 2005).

4. Les Activité des polysaccharides

4.1 Activité antioxydant

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif (Ouibrahim, 2015).

Les Polysaccharide extrait de *Chenopodium quinoa* (CQP) purifié présentait un effet antioxydant significatif contre la DPPH et l'ABTS, avec une efficacité encore plus élevée que certains autres polysaccharides signalés (Hua *et al.*, 2017).

Un polysaccharides brut soluble dans l'eau, obtenu à partir de fleur de thé (*camellia sinensis*), deux fractions polysaccharidiques ayant une activité antioxydant, La fraction au poids moléculaire le plus bas présentait les activités antioxydants les plus élevées et pourrait être explorée comme un nouvel antioxydant potentiel (Quan *et al.*, 2011).

D'exopolysaccharide (EPS) isolée à partir de *Sichuan paocai* deux fractions d'EPS (EPS-1 et EPS-3.représentent deux hétéro-polysaccharides, EPS-1 constitués de mannose, glucose, galactose, arabinose, xylose et rhamnose, tandis que EPS-3 constitués de galactose, mannose, glucose et arabinose.l'étude in vitro, montre que ces deux fraction (EPS-1 et EPS) de fortes activités de piégeage sur trois types de radicaux libres et une puissance réductrice, et les activités antioxydants d'EPS-1 étaient significativement plus fortes que celles d'EPS-3 (Zhu *et al.*, 2018).

Un polysaccharide hydrosoluble de poids moléculaire moyen de $1,92 \times 10^5$ Da est isolé à partir du fruit du gombo, contenant mannose, galactose, arabinose, xylose, fructose et rhamnose. Des essais in vitro révélaient que ce polysaccharide possède une activité antioxydant contre les radicaux DPPH, hydroxyle et anions superoxydes (Wang *et al.*;2018).

4.2 Activité anticoagulante

L'espèce d'algue rouge, *Corallina*, L'analyse des oligo-éléments a montré que *Corallina* était riche en galactanes sulfatés et carraghénane Les deux extraits présentaient un effet anticoagulant, mais les galactanes sulfatés étaient moins puissants que le carraghénane (Sebaaly *et al.*, 2014).

La sulfatation homogène de la cellulose de la bagasse (BC) avec l'acide chlorosulfonique- diméthylformamide a été réalisée dans un liquide ionique, le chlorure de 1-butyl-3- méthylimidazolium. Le BCS sulfaté a atteint une activité anticoagulante significative, provoquant une prolongation dose-dépendante du temps de coagulation et une inhibition des activités FIIa et FXa dans le plasma humain (**Wang et al., 2009**).

Les polysaccharides BSP-1a, BSP-1b, BSP-2 et BSP-3 isolée à partir des graines de mûres ont été extraits, purifiés. Les activités anticoagulantes ont été évaluées in vivo, Les résultats suggèrent que BSP-1b, BSP-2 et BSP-3 ont un effet inhibiteur sur la formation de thrombus, et les effets antithrombotiques sont associés à la régulation de la substance active de l'endothélium vasculaire, active le flux sanguin et l'effet anticoagulant (**Wang et al., 2017**).

4.3. Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est une réaction de défense de l'organisme à diverses agressions qui peuvent être d'origine physique, chimique, biologique (réponse immunitaire) ou infectieuse. Le traitement actuel de l'inflammation fait appel aux anti-inflammatoires stéroïdiens (glucocorticoïdes) et non stéroïdiens comme l'aspirine. Ces molécules bien qu'étant efficaces présentent le plus souvent des effets indésirables qui peuvent gêner leur utilisation au long cours (**Ndiaye et al., 2006**).

Une étude visait à évaluer l'effet de la modification sulfatée sur les activités anti-inflammatoires et anti-oxydantes de *Cyclocarya paliurus* polysaccharides (CP).

Le S-CP1-4 inhibe la production d'oxyde nitrique, l'activité phagocytaire et la libération d'interleukine (IL) -6 et d'IL-1 β dans les macrophages traités au lipopolysaccharide. S-CP1-4 a significativement diminué la sécrétion d'IL-6 et de TNF- α et les indices de thymus et de rate, et a augmenté la production d'IL-10 chez les souris traitées par lipopolysaccharide

Les cyanobactéries produisent un polysaccharide exo cellulaire dont la structure a été caractérisée chimiquement. Un effet anti-inflammatoire important et dépendant des doses administrées a été observé suite à l'application locale de ce polysaccharide sur l'oreille de souris présentant un œdème provoqué par de l'huile de croton. L'application d'un hydrolysat partiel du polymère, composé uniquement d'oligosaccharides, a réduit l'œdème de façon similaire au polymère, indiquant que l'activité anti-inflammatoire est associée à la fraction polysaccharidique (**Gloaguen et al., 2008**).

4.4. Activité anti cancéreuse et antitumorale

Les Polysaccharide extrait *Chenopodium quinoa*, est une céréale nutraceutique prometteuse, constituée d'acide galacturonique et de monosaccharides de glucose. Compte tenu de la corrélation pathologique des radicaux libres, de l'inflammation et de la cancérogenèse, l'effet anticancéreux du CQP a été étudié plus avant sur le cancer du foie humain SMMC 7721 et sur les cellules MCF-7 du cancer du sein. Fait intéressant, CQP a montré une cytotoxicité contre les cellules cancéreuses, tandis qu'aucune inhibition de la prolifération sur les cellules normales. le polysaccharide bioactif de *C. quinoa* a fourni le potentiel prometteur en tant qu'antioxydant naturel, candidat immunorégulateur et anticancéreux pour la nourriture et même l'application de médicament (**Hua et al., 2017**).

Quatre polysaccharides homo / hétérogènes (HBSS, CHSS, DASS et CASS) extraits de graines de pivoine ont été évalués pour les attributs anticancéreux dans les cellules cancéreuses de la prostate (Pc-3), les cellules cancéreuses du côlon (HCT-116), les cellules cancéreuses du sein humain (MCF-7), le cancer du col de l'utérus (cellules Hela) et les cellules rénales embryonnaires humaines 293 (HEK 293). Parmi eux, CASS et DASS extraits par alcali. La fraction CASS a eu les effets inhibiteurs les plus significatifs sur toutes les lignées cellulaires utilisées tandis que HBSS avait le moins d'effet.

Le CASS a montré une inhibition et des effets cytotoxiques remarquables dans les cellules Hela suivies par d'autres lignées cellulaires par rapport au 5-fluor uracile (5-FU). CASS a arrêté le cycle cellulaire dans la phase G0 / G1 à l'exception des cellules MCF-7 et le pourcentage accru de cellules apoptotiques a varié dans différentes cellules traitées. CASS régulé à la baisse l'expression de la cycline A / B1 / D1 / E1, CDK-1/2/4/6 et p15 / 16/21/27 à l'exclusion de p53. Donc le CASS a un potentiel anticancéreux dans le traitement des cancers humains, ce qui en fait un candidat puissant dans les aliments fonctionnels (**Zhange et al., 2017**).

4.5. Activité antimicrobienne

Activités antibactériennes et immunomodulatrices d'extraits d'algues vertes riches en polysaccharides sulfatés Les antibiotiques sont utilisés depuis longtemps dans la production porcine pour protéger les animaux contre les agents pathogènes. Les algues marines contiennent dans leur paroi cellulaire des polysaccharides sulfatés solubles dans l'eau avec des activités biologiques potentielles telles que des activités anticoagulantes, antivirales,

antibactériennes et immunomodulatrices qui sont explorées pour être utilisées comme une alternative efficace aux antibiotiques.

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de la gomme arabique est probablement effective grâce aux différents agents chimiques présents dans cet exsudat polysaccharidique y compris la saponine, les huiles essentielles, le tanin, les flavonoïdes, les polyphénols et les alcaloïdes et la teneur élevée en terpènes. La gomme arabique contient aussi plusieurs types d'enzymes telles que les oxydases, les peroxydases et les pectinases, dont certains ont des propriétés antimicrobiennes (**Benyagoub *et al.*, 2016**)

Deuxième partie

Etude expérimentale

Chapitre 01

Matériels et méthodes

1. Principe d'étude

La multiplicité des applications pharmaceutiques et industrielles des polysaccharides conduira à leur accorder, ainsi qu'aux plantes qui les contiennent, une place importante, même si c'est souvent leur fonction d'auxiliaire de fabrication et/ou leur impact diététique et nutritionnel plus que leurs propriétés Pharmacologiques qui retiennent l'attention (**Bruneton, 2009**).

Parmi les propriétés biopharmacologiques des polysaccharides, il est cité les propriétés immunomodulatrices, antitumorales (**Meng et al., 2016**), antioxydantes (**Hu et al., 2016**), antivirales (**Lee et al., 2011**), anticoagulantes (Cai et al., 2016), anti-complément (**Xia et al., 2011**), anti-inflammatoires (**Pereira et al., 2014**).

Le présent travail vise à caractériser les polysaccharides issus des noyaux de dattes de cultivars Tekermest et à rechercher leurs activités biologiques.

2. Matériel d'étude

Le matériel d'étude est composé de matériel non biologique et de matériel biologique.

2.1. Matériel non biologique

Le matériel utilisé en laboratoire est composé des appareils, des produits chimiques, et du matériel.

2.1.1. Les Appareilles

Tableau 09 : Les appareille utilisées et leur rôle

Appareille	Rôle
Soxhlet	Extraire des espèces chimiques par un solvant
Bain marie	Chauffage
Centrifugeuse	Rotation
Agitateur magnétique	Agitation
Spectrophotomètre	Mesure/Analyse
PH mètre	Mesure de ph
Hotte	Extraction des vapeurs toxiques
L'étuve	Séchage/Incuba
Balance électrique	Balance pesage
Autoclave	Stérilisation par la vapeur
Plaque-chauffant	Chauffage d'eau
Rotavapor	Distiller les solvants

2.1.2. Les matériel et produits chimiques

Tableau 10 : Les matériels et les produits chimiques utilisés

Produite	Forme	Formule	Masse molaire (g/mol)
Ether de pétrole	Liquide	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)-CH}_3$	/
Ethanol	Liquide	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46.07
Méthanol	Liquide	CH_3OH	32.04
Acétone	Liquide	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	58.08
Hydroxyde de potassium	Solide	KOH	56.11
Phénol	Liquide	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$	94.11
Résorcinol	Solide	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$	110.11
Acide sulfurique	Liquide	H_2SO_4	98.07
Glucose	Solide	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	180.16
Hydroxyde de sodium	Solide	NaOH	40
Bleu de Coomassie	Solide	$\text{C}_{45}\text{H}_{44}\text{N}_3\text{NaO}_7\text{S}_2$	
Bovine albumine (BSA)	Solide	/	
Acide acétique	Liquide	CH_3COOH	60.05
Citrate de sodium		/	/

Chloroforme	Liquide	CHCl ₃	119.38
Chlorure de sodium	Solide	NaCl	58.44
DPPH	Solide	C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆	394
Solution Tompan	Liquide	/	/
Ferricyanure de Potassium	Liquide	/	/
Solution aqueuse	Liquide	/	/
Acide Ascorbique	Solide	/	/
HCL	Liquide	/	/
Chlorure de Fer	Liquide	/	/
Peroxy de Hydrogène	Liquide	/	/

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé est constitué des noyaux de dattes de cultivars Tekermest de la région d'Oued Souf Robbah (El nakhla).



Figure 06 : Noyau de dattes et poudre de noyau.

Le sang est prélevé à partir des volontaires sains, le jour même de son utilisation au niveau du laboratoire EHS El-Oued. L'absence d'antigène HBs, d'anticorps anti-VIH et d'anticorps anti-VHC est vérifiée.

Des souches bactériennes sont utilisées Il s'agit de *Staphylococcus*, et *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*.

3. Méthode

3.1. Méthodes Extraction des polysaccharides hydrosolubles

Une quantité de 15 g de poudre de noyau de datte est placée dans une cartouche de soxhlet avec 125 ml d'éther de pétrole pendant 8h et 30 min comme temps d'immersion et 60 min comme temps de lavage L'opération est répétée 12 fois (**Besbes et al.,2004**) Après délipidation, la poudre de noyau de dattes est séchée à l'air puis, on lui ajoute 250 ml d'eau distillée et l'ensemble est placé au bain Marie pendant 2h à 80°C (**Hu et al., 2015**) avec une agitation constante. Après la macération, on procède à une centrifugation à 4000xg pendant 12mn et le surnageant est récupéré (**Chen et al, .2015**) Une deuxième extraction est faite suivant le même protocole puis les deux surnageants sont réunis. L'ajout de 3 volumes d'éthanol à 96 % pendant 24h et à une température de 4°C pour la précipitation des polysaccharides. Après centrifugation à 4000xg pendant 12min, le culot est récupéré, lavé trois fois par l'acétone puis lyophilisé (**Zhao et al .2014. Hu et al. 2015 ; Zhang et al. 2015 ; Mei et al, .2015**).

3.2. Méthodes Extraction des polysaccharides alcalisolubles

L'extraction des polysaccharides alcalisolubles est réalisée par l'ajout de 300ml de solution de KOH (0,5et 4M) (**Ding et al., 2014 ; Pinto et al., 2015**) au poudre des noyaux des dattes utilisées préalablement, le mélange est mis dans un bain marie à 80°C pendant 2h. Après une centrifugation à 4000g /12min (**Chen et al.,2014**) les surnageants sont récupérés et neutralisés par l'HCl, Une quantité de 03 volume d'éthanol est ajouté aux surnageants pour obtenir deux fractions polysaccharidiques PNDA 0,5 et PNDA 4 (**Ueno et al., 1982**), les deux extraits ont subi un lavage 03 fois par l'acétone, puis ils sont lyophilisés(**Huang et al.,2010**).

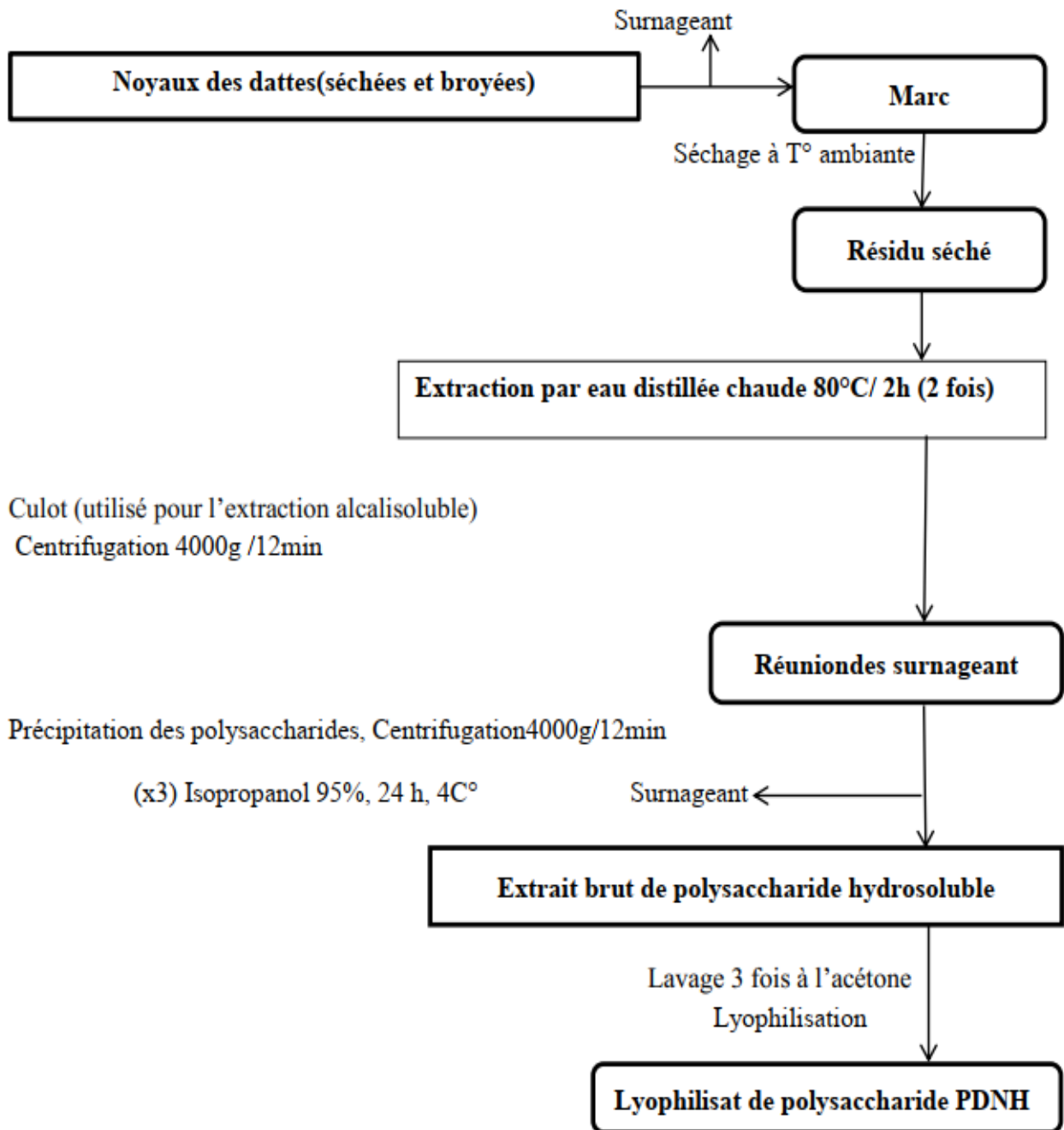


Figure 07: . Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles à partir de noyaux des dattes (Besbes *et al.*,2004 ; Zhao *et al.*, 2014 ;Chen *et al.*,2015 ; Hu *et al.*,2015) modifié.

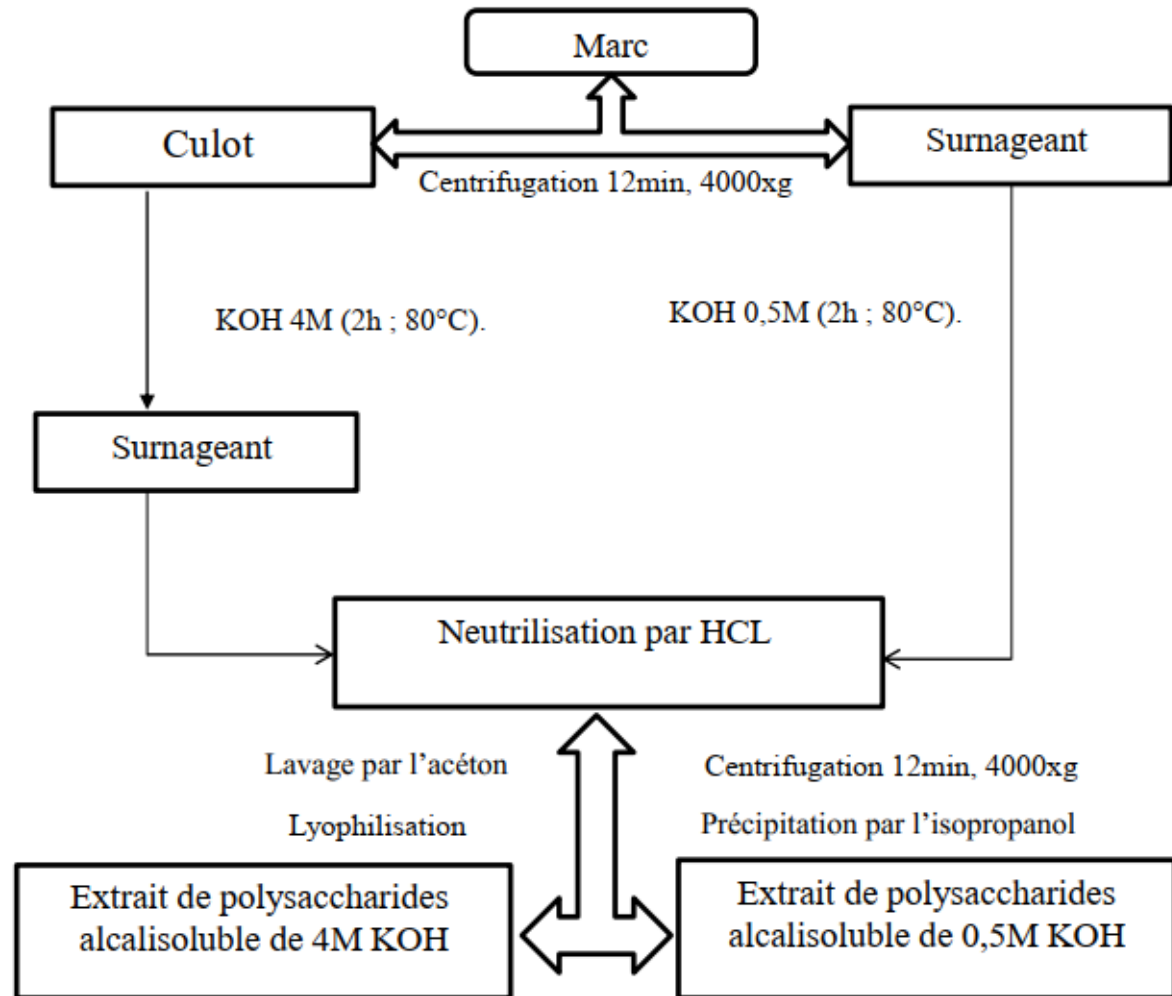


Figure08 : Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides alcalisolubles (0.5 et 4 M) à partir de noyaux des dattes (Ding *et al.*,2014 ; Pinto *et al.*,2015; Chen *et al.*, 2014; HUANG *et al.*, 2010 ; Ueno *et al.*,1982 ;Huang *et al.*, 2010)modifié

3.3. Rendement d'extraction

Les techniques d'extraction si elles permettent de purifier et de concentrer les extraites brute ne permettent pas d'en extraire la totalité, il faudra donc déterminer dans chaque condition expérimentale le rendement d'extraction et tenir compte de ce rendement dans le calcul des résultats d'analyse (Gazengel et Orecchiono, 2013).

Le rendement est calculé selon la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{\text{Poids des extraits bruts des polysaccharides (g)}}{\text{Poids total de la matière végétale (g)}} \times 100$$

3.4. Dosage des composants des extraits bruts des polysaccharides

Pour le dosage, des solutions de 0,1% sont préparées à partir des échantillons Polysaccharidiques hydro et Alcalisolubles. Pour le dosage des oses (totaux, neutres,) une dilution de 1/10 est effectuée (0.01%), alors que les solutions de 0,1% sont utilisées pour le dosage des protéines. Les différentes solutions sont congelées pour les dosages ultérieurs (Dubois, 1956).

3.4.1. Dosage des oses totaux

✓ Principe

En milieu sulfurique à chaud, les oses totaux produisent des dérivés du furfural (dérivés aldéhydiques du furane) qui se condensent avec le phénol pour donner un complexe de couleur orange-jaune (Dubois,1956).

✓ Mode opératoire

Un volume de 200 µl de solution est mis dans des tubes à essai avec 200 µl de phénol à 5% (5g de phénol sont dissout dans 100ml d'eau distillée). Puis, 1 ml d'acide sulfurique est ajouté rapidement et le mélange est agité immédiatement (Dubois *et al.*, 1956). Les tubes sont placés au bain Marie à 100°C pendant 5mn puis refroidis à l'obscurité pendant 30min. L'absorbance est mesurée à 492nm. Les teneurs sont déterminées en référence à une gamme étalon de glucose (Brudieux, 2007).

Tableau 11 : Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose

	Blanc	0.001	0.002	0.005	0.008	0.01
Glucose (0.01%)(µl)	0	20	40	100	160	200
H2O (µl)	200	160	100	40	20	0
Phénol (5%) (µl)	200	200	200	200	200	200
A.sulfirique (ml)	1	1	1	1	1	1

3.4.2. Dosage des oses neutres

✓ Principe

En milieu acide et à chaud, les oses neutres produisent des dérivés du furfural qui se condensent avec le résorcinol pour donner un complexe de couleur brun jaune (Dubois., 1954).

✓ Mode opératoire

Une solution de résorcinol à 6 mg/ml est préparée par l'eau distillée pour doser les oses neutres. La solution est stable pendant un mois lorsqu'elle est conservée à 4 °C à l'abri de la lumière (Monsigny *et al.*,1988).

Dans des tubes à essai 200µl des solutions à doser sont mélangés avec 200 µl de résorcinol et 1ml d'acide sulfurique, puis les tubes sont agités et chauffés dans un bain Marie à 90°C pendant 30mn, ensuite ils sont refroidis dans un bain de glace et à l'obscurité pendant mn La densité optique des solutions est déterminée à 480nm (Monsigny *et al.*,1988).

✓ Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose

Tableau 12 : Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose

	Blanc	0.001	0.002	0.005	0.008	0.01
Glucose (0.01%)(µl)	0	20	40	100	160	200
H2O (µl)	200	160	100	40	20	0
Résorcinol (µl)	200	200	200	200	200	200
A.sulfirique (ml) (µl)	1	1	1	1	1	1

3.5. Dosage des protéines Méthode de Bradford (1976)

✓ Principe

Cette méthode est basée sur l'adsorption du colorant bleu de Coomassie G250. En milieu acide, ce colorant s'adsorbe (fixation par des liaisons non covalentes) sur les protéines, et forme un complexe coloré présentant un maximum d'absorption à 595nm. Le changement de colorations se mesure facilement par spectrophotométrie (Ghania.2015).

✓ Préparation des réactifs

-Bleu de Coomassie :25 ml d'éthanol 95% est mis dans une éprouvette avec 50mg du bleu de Coomassie (poudre) (ajouter petit à petit), une agitation de mélange pendant 2h et Filtré avec un papier Whatman. L'addition de 50ml d'acide phosphorique de 85%, et fait la dilution par l'eau distillée jusqu'à 500ml. Le stockage de mélange dans une bouteille ambre à la température ambiante (Stable pendant 2 mois).

-La solution étalon est préparée par la dissolution de 0,01g de BSA dans 100ml d'eau distillée.

✓ Mode opératoire

200 µl des solutions à doser sont mélangés avec 2ml de la solution de bleu de Coomassie, la lecture de la densité optique se fait dans un intervalle qui ne dépasse pas une heure à une longueur d'onde de 595 nm (**Bradford., 1976**).

3.6. Activités biologiques des polysaccharides

3.6.1. Evaluation *in vitro* de l'activité anticoagulante

3.6.1.1. Temps de céphaline kaolin activé (TCK)

✓ Principe

L'activité anticoagulante des polysaccharides issus des noyaux de datte est évaluée *in vitro* vis-à-vis de la voie endogène sur un pool des plasmas normaux déplaquettés et à l'aide de test global chronométrique le temps du céphaline-kaolin activé (TCK).

Le pool plasmatique pauvre en plaquette est un mélange de plasmas de 10 jeunes adultes comme volontaires sains non traités, dont les TCK sont normaux et comparables. Le sang de chaque volontaire est prélevé par ponction veineuse dans un tube en plastique sur une solution anticoagulante de citrate de sodium à 3,2 % et à raison de 1 volume pour 9 volumes du sang.

Le sang est ensuite centrifugé pendant 10mn à 3000rpm pour obtenir un plasma pauvre en plaquettes. Le plasma standard obtenu est conservé à basse température (-10 C°) jusqu'à son utilisation (**Athukorala et al.,2006**).

✓ - Mode opératoire

Laisse le mélange mn suivi d'une addition de 100 µl de CaCl pour une recalcification du plasma Ainsi le temps d'incubation est mesuré à l'aide d'un coagulomètre de type biomérieux, les résultats sont exprimés par le temps de coagulation en seconde (**Athukorala et al.,2006**)

3.6.2. Evaluation de pouvoir antioxydant

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité anti-oxydante des extraits des plantes. La plupart de ces méthodes sont basées sur la coloration ou décoloration d'un réactif dans le milieu réactionnel. Dans notre étude, nous avons utilisés différents tests chimiques à savoir ; le test Ferric Reducing /Antioxydant Power assay (FRAP) qui permet de mesurer le pouvoir de la réduction des ions de fer, et l'effet scavenger sur le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

3.7.2.1. Effet scavenger du radical DPPH

✓ Principe

Afin d'étudier l'activité antiradicalaire des différents extraits, nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPH• (diphénylpicrylhydrazyl) comme un radical relativement stable, selon le protocole décrit par (Mansouri *et al.* 2005). Le test consiste à mettre le radical DPPH (de couleur violette), en présence des molécules dites antioxydantes afin de mesurer leur capacité à le réduire. La forme réduite (diphénylpicrylhydrazine : de couleur jaune) n'absorbe plus à 515 nm, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants (Sanchez-Moreno, 2002).

✓ Mode opératoire :

La solution de DPPH est préparée par solubilisation de 2,4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. 50 µL des solutions d'extraits ou standard (quercétine, vitamine C) sont ajoutés à 1,95ml de DPPH, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30min et la décoloration par rapport au contrôle négatif contenant uniquement la solution de DPPH est mesurée à 517 nm. L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire}\% = [(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle}] \times 100$$

Les concentrations des extraits dans le milieu réactionnel sont comprises entre 0 et 12,5 mg/ml. Alors que pour l'antioxydant standard (Quercétine, vitamine C) est comprises entre 0 et 0,1 mg/ml

3.6.2.2. Test de réduction du fer (FRAP : Ferric reducing antioxydant power)

✓ Principe

La réduction du fer des extraits de dattes a été déterminée selon la méthode d'OYAIKU (1986). La méthode est basée sur le changement de couleur de l'échantillon du vert au bleu

selon la puissance de réduction de chaque composé. La présence des réducteurs (antioxydants) provoque la réduction du complexe Fe³⁺/ferricyanure (forme ferrique) en forme ferreux. L'absorbance est mesurée à 700 nm (**FERREIRA *et al.*, 2007**).

✓ Mode opératoire

Un (1) ml de l'extrait à différentes concentrations sont mélangés avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 2,5 ml de ferricyanure de potassium (1% dans l'eau). Le mélange est incubé à 50 °C pendant 20 minutes. Ensuite, 2,5 ml d'acide trichloracétique (10%) sont ajoutés. Le mélange est centrifugé à 650 tpm pendant 10 minutes. 2,5 ml de surnageant sont mélangés avec 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml de chlorure de fer (0,1%). Après 10 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 700 nm (**OUCHEMOUKH *et al.*, 2012; NABAVI *et al.*, 2012**). L'acide ascorbique est utilisé comme étalon et les résultats sont exprimés en mg d'équivalent d'acide ascorbique/100g de dattes.

3.6.3. Activité anti-inflammatoire

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire est réalisée en deux parties, soit *in vitro* et *in vivo*.

3.6.3.1. Activité anti-inflammatoire *in vitro*

L'activité anti-inflammatoire *in vitro* d'extrait polysaccharidique. Est effectuée selon la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines (**CHANDRA *et al.*, 2012**).

✓ Principe

Le principe de cette technique est basé sur la capacité d'extrait à empêcher la dénaturation Thermique de protéine (**CHANDRA *et al.*, 2012**)

✓ Mode opératoire

L'inhibition de la dénaturation des protéines a été déterminée selon la méthode décrite par Gunathilake (**Gunathilake *et al.*, 2018**). Le mélange réactionnel contient 2,5 ml du PBS (pH 6,4), 450 µl de solution de BSA 1% et 50 µl de l'extrait à différentes concentrations (100, 250, 500 µg/ml). Après une incubation de 15 min à température ambiante, le mélange est réincubé à 70 °C pendant 5 min. Après refroidissement à température ambiante, l'absorbance a été lue à 600 nm. Un blanc a été préparé dans les mêmes conditions et le diclofénac de sodium a été utilisé comme traitement de référence.

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit :

$$\% \text{ d'inhibition} = [(Ac - At) / Ac] \times 100$$

Ac : absorbance du contrôle (blanc).

At : absorbance de l'échantillon (test).

3.6.4. Activité antibactérienne

✓ -Principe du test

Les bactéries en culture sont mises en présence d'un ou plusieurs antibiotiques. Les conséquences de la présence d'une molécule active sur le développement bactérien sont directement observables via la formation d'halos d'inhibition autour du dépôt de l'échantillon testé. Ces halos indiquent la présence de molécules actives dans l'extrait étudié, parfois grâce à la présence d'une molécule antibiotique. Un antibiotique est une substance organique ayant pour action spécifique de détruire (activité bactéricide) ou fortement inhiber la croissance de microorganismes (activité bactériostatique). Ces molécules sont soit d'origine naturelle (spécifiquement élaborées par des microorganismes ou présentes dans des organismes végétaux), soit synthétisées ou hémi synthétisées (la majorité des antibiotiques actuels) (**Pierre, 2010**).

✓ Mode Opératoire

On utilise le Mueller–Hinton comme un milieu de culture des souches bactériennes. (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 27923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25853).

- Couler dans une boîte de Pétri un milieu de MH 3,8 %. Laisser sécher.

- Préparer une suspension bactérienne dans du tampon phosphate à une DO comprise entre 0,10 et 0,12 ($\lambda = 600\text{nm}$ à partir d'une culture d'environ 24 h (en phase stationnaire)).

- Inonder le milieu MH 3,8 % par la suspension bactérienne diluée (2-3 ml) et retirer l'excédent. Laisser sécher 30 min (**Pierre, 2010**).

- Placer les disques en papier de Wattman N° 3 dans lesquels seront inoculées les différentes solutions : 30 μL de l'eau distillée (témoin négatif), à tester un échantillon de concentration 1mg/ml. Les diamètres des halos d'inhibition (mm) sont mesurés après 24h d'incubation à 37 °C (**Krichen et al., 2014**).

3.6.5. Test anti-hémolytique

✓ Méthode de dosage

Selon Abirami et al 2014 ; Le sang est récupéré sur anticoagulant EDTA ensuite le tube est centrifugé à 3000 tr/mn pendant 10 min. 1ml du culot ajoute a 1ml de H₂O puis il est centrifugé à 3000 tr/mn pendant 10 min 2 fois. 40µl de surnageant ajoute a 2ml d'extrait, et laisser le mélange 05 min en 37° C après ajouter 40µl de solution peroxyde d'hydrogène H₂O₂ (30 mmol), 40µl de solution FeCl₃ (80 mmol), 20µl solution acide ascorbique (50mmol), le mélange place dans l'étuve a température 37°C, après incubation 60 min le mélange est centrifugé à 700 tr/mn pendant 10 min. La longueur d'onde du spectrophotomètre est fixe à 540 nm cette opératoire répète avec déférente concentration d'extrait Les résultats du test d'hémolyse sont exprimés en pourcentage d'inhibition de la lyse des globules rouge.

La pouvoir d'inhibition a été calculé à partir la relation suivante :

$$\% \text{ Hémolyse} = [\text{Abs contrôle} / \text{Abs échantillon}] * 100$$

Abs contrôle : Absorbance de milieu réactionnelle en absence de l'extrait.

Abs échantillon : Absorbance de milieu réactionnelle en présence de l'extrait

3.6.6. Test de blanchissement du β-carotène

✓ Principe :

L'oxydation de l'acide linoléique génère des radicaux peroxydes, ces radicaux libres vont par la suite oxyder le β-carotène entraînant ainsi la disparition de sa couleur rouge, qui est suivie par spectrométrie à 470 nm. Cependant la présence d'un antioxydant pourrait neutraliser les radicaux libres dérivés de l'acide linoléique et donc prévenir l'oxydation et le blanchissement du β-carotène. Dans ce test la capacité anti-oxydante est déterminée en mesurant l'inhibition de la dégradation oxydative du β-carotène (décoloration) par les produits d'oxydation de l'acide linoléique (Laguerre *et al.*, 2007).

✓ Mode opératoire :

Une quantité de 2 mg de β-carotène est solubilisée dans 10 ml de chloroforme. On prélève 1 ml de cette solution dans un bécher contenant préalablement 200 mg de Tween 40 et 20 mg d'acide linoléique. Après évaporation, un volume de 50 ml d'eau saturée en oxygène est ajouté. Dans des tubes, 4ml de l'émulsion β-carotène/acide linoléique sont additionnée à 100 µl de la solution de l'extrait ou de l'antioxydant de synthèse BHT à différentes concentrations. Les tubes

sont placés dans un bain marie à 50°C pendant 120 min. Ensuite, l'absorbance de chaque extrait est mesurée à 470 nm à t = 120 min. Le control négatif est constitué par 100 µl d'éthanol au lieu de l'extrait ou de l'antioxydant de synthèse. Tous les essais sont répétés trois fois (**Koleva et al., 2002**).

L'absorbance est mesurée immédiatement à 470 nm ce qui correspond à t = 0 min contre le blanc contenant l'émulsion sans β-carotène seulement pour le contrôle négative.

L'activité anti-oxydante (%) des extraits est évaluée en termes de blanchiment de β-carotène en employant la formule suivante :

$$\% = ((A_{A(120)} - A_{c(120)}) / (A_{c(0)} - A_{(120)})) \times 100$$

A_{A(120)}: représente l'absorbance en présence de l'extrait (antioxydants) à 120 min.

A_{C(0)}: représente l'absorbance du contrôle à 120 min.

A_{C(120)} : représente l'absorbance du contrôle à 0 min

3.7. Etude statistique

L'analyse statistique des dosages et des différents tests biologiques est réalisé par les logiciels statistiques Excel et le SPSS et toutes les représentations graphiques sont dessinées par l'Excel.

La corrélation de dissemblance au seuil 5% s'appliqué aux nos résultats, et se réalisé à l'aide du logiciel SPSS.

Chapitre 02

Résultats et discussion

1. Rendements de l'extraction

Le rendement total de la masse lipidique de noyaux des dattes cultivars Tekermest est 4.89%. Cette rendement est plus grand que les cultivars de mesh-degla 3.06%, et les cultivars de deglet-nour 1.4% (**Belabel et al., 2021, Berretima et al., 2021**). mais par contre il plus faible que les cultivars de Ghars 6.67% (**Ghania, 2015**).

Les rendements massiques des extraits de polysaccharides sont de 1.03%, dans la fraction hydrosolubles (PNDH). Cette valeur est plus faible que les polysaccharides hydrosolubles de Mesh-degla 2.26%, mais ils plus grande que les polysaccharides hydrosoluble de Deglet-nour 0.7% et les polysaccharides hydrosoluble de Ghars 0.87% (**Belabel et al., 2021, Berretima et al., 2021, Ghania, 2015**).

Dans la fraction de PNDA 0.5 (9.23%) est plus élevée que le PNDA 0.5 de Deglet-nour (5.42%) et Ghars (6.43%), par contre il est plus faible que le PNDA 0.5 de Mesh-degla (12.53%), mais dans la fraction de PNDA 4 (6.55%) est plus faible par rapport de Deglet nour (16.6%) et Ghars (8.5%), et partiellement élevée que le Mesh-degla (4.53%) (**Berretima et al., 2021, Ghania, 2015, belabel et al., 2021**).

Tableau 13 : Rendements massiques d'extraction de lipides et de polysaccharides des Noyaux de dattes Tekermest.

Fraction	Poids(g)	Rendements(%)
Lipide	0.734	4.89
PNDH	0.155	1.03
PNDA 0.5	1.385	9.23
PNDA 4	0.983	6.55
Poids total (g)	3.257	21.7

2. Contenu de polysaccharides des noyaux de dattes

Les résultats de contenu de polysaccharide de noyau de datte de cultivars Tekermest sont consignés dans le tableau.

Tableau 14 : Contenu des extraits de polysaccharide hydro et alcalisolubles de Tekermest.

	PNDH	PNDA 0.5 M	PNDA 4 M
Oses totaux (%)	13.42	0.91	2.34
Oses neutres (%)	12.62	0.87	0.65
Oses acides (%)	0.8	0.04	1.69
Protéines (%)	68.51	7.65	10.13

La fraction de polysaccharides hydrosolubles (PNDH) renferme 13.42 % d'oses totaux, Cette résultats est plus petite si on a comparé par l'étude de polysaccharides de noyaux des dattes de cultivars Mesh-Degla (PNDH = 80%) (**Belabel et al., 2021**) , des noyaux des dattes cultivars Deglet-Nour (PNDH = 46%) (**Berretima. et al., 2021**) et des polysaccharides des noyaux des dattes ; variété Ghars (PNDH = 51.6 %) (**Ghania, 2015**) . Même observation de PNDA 0.5 M et PNDA 4 M qui il forme dans notre résultats 0.91% aussi il est plus petit que les résultats de l'autre variété.

Les teneurs de oses neutres dans notre résultats de extrait PNDH est 12.62 %, de PNDA 0.5 M est 0.87% et PNDA 4 M est 0.65% cette résultats plus bas que les déférences résultats **Belabel et al., 2021** dans Mesh- Degla (PNDH= 35% , PNDA 0.5 M = 25% , PNDA 4 M= 22%) de , **Berretima et al., 2021** dans Deglet-Nour (PNDH= 40%, PNDA 0.5 M = 56% , PNDA 4 M= 35,1%) et **Ghania, 2015** dans Ghars (PNDH= 46.82 % , PNDA 0.5 M = 37.36% , PNDA 4 M= 67.65 %) .

Pour de oses acides, les teneurs est très petite dans notre résultats (PNDH= 0.8%, PNDA 0.5 M = 0.04%, PNDA 4 M= 1.69%) par rapport les études de **Berretima et al., 2021, Belabel et al., 2021 et Ghania, 2015**.

Finalement pour les Protéines, on observe dans nos résultats extrait PNDH sont forts et élevé que les études d'autre variété mais les extrait de PNDA 0.5 M 7.65% est plus grande que Mesh- Degla (5.03%) et dans Ghars (1.07%) et plus faible que Deglet-Nour (21.55%) et pour les extrait PNDA 4 M est 10.13 pour notre teneur est plus grand que **Ghania, 2015** mais faible que **Berretima et al., 2021, Belabel et al., 2021**.

Cette variation est discutée par les facteurs et les paramètres qui peuvent influencer sur le taux des compositions brutes d'un extrait, à savoir la température d'extraction, la quantité du solvant utilisé par rapport à la matière première, le type de polysaccharide et la procédure d'extraction comme la décoction et la macération (CHAKOU *et al.*, 2017)

3. Activité biologique

3.1. Activité anticoagulante

Le figure présente l'évaluation de la capacité anticoagulante des extraits polysaccharidiques des noyaux de dattes Tekermest comparée au contrôle positif (héparine) avec le test de temps de céphaline activée (TCA).

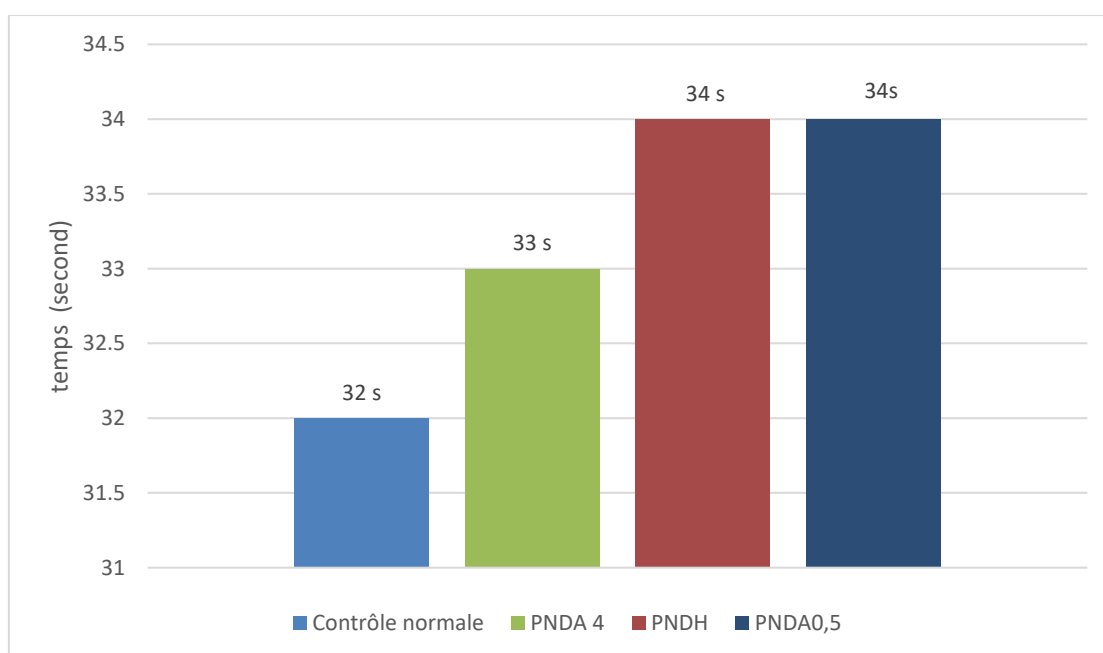


Figure 09 : Temps de céphaline activée (TCA) de trois extraits polysaccharidiques de noyaux des dattes de cultivars Tekermest à une concentration d'On10 μ g/ μ l

On remarque que les trois extraits polysaccharidiques à 10 μ g/ μ l possèdent un temps de céphaline activée proche à celui du contrôle normal qui est de 32s, pour les polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles de 0.5 M ce temps est de 34s, alors que l'extrait de polysaccharides alcalisolubles 4M montre un temps de céphaline activée de 33s. Les résultats de temps de céphaline activée d'extraits sont très similaires que la norme, donc il n'est pas d'activité anticoagulante.

Tableau 15 : comparaison des temp céphaline activé (TCA) de défèrent noyaux cultivars

Noyaux de datte cultivars	PNDH (sec)	PNDA 0.5 (sec)	PNDA4 (sec)
Mesh-degla, (Belabel <i>et al.</i>, 2021)	33	41,9	51,7
Deglet nour (Berretima <i>et al.</i>, 2021)	45.8	33.8	53.6
Ghars (Ghania, 2015)	31.5	300	31.5
Tekermest	34	34	33

Nous notons que la valeur PNDH de datte cultivars Tekermest est proche à la valeur de PNDH Mesh-degla, le Ghars et faible que Deglet nour. Pour le PNDA 0.5 M est quelque peu similaire à la valeur de Deglet nour, faible que Mesh-degla et beaucoup faible que Ghars. Alors pour PNDA 4 M notre résultat est proche à Ghars et plus faible que Mesh-degla et Deglet nour.

Selon l'étude statistique, l'activité anticoagulante (TCA) présente une corrélation négative avec les oses neutres, les oses acides et aussi une corrélation très hautement significative avec les protéines.

3.2. Activité anti-oxydante

Deux méthodes différentes sont utilisées pour étudier l'activité anti-oxydante puisque les résultats d'une seule méthode ne peuvent donner qu'une suggestion réduite de l'activité anti-oxydante. Les résultats obtenus à partir de ces méthodes sont regroupés dans la Figure 10. Les valeurs de l'activité anti-oxydante sont exprimées en % qui indique le pourcentage d'inhibition de radical libre.

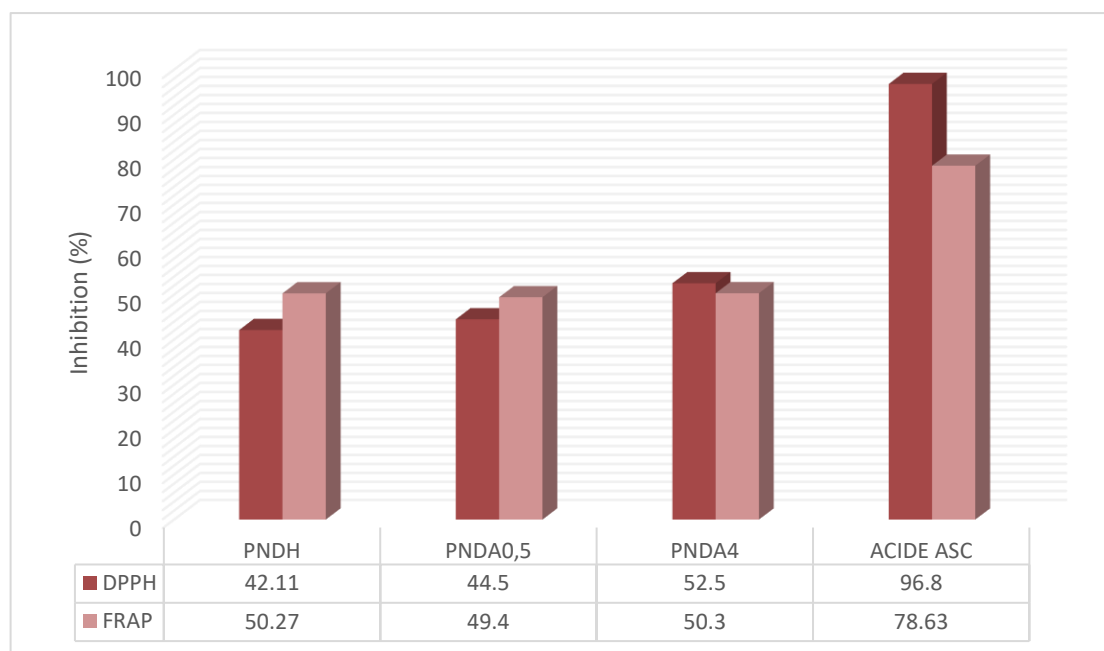


Figure 10 : Activité anti-oxydant des différentes fractions à la concentration 100 µg/ml par deux tests DPPH et FRAP.

La figure présente les résultats d'activité antioxydante des trois extraits comparés à l'acide ascorbique. On remarque que toutes les fractions ont un pouvoir d'inhibition des radicaux libres variables. Pour le DPPH, les extraits ont des pouvoirs d'inhibition variant entre 42.11% pour PNDH et 44.5% pour l'extrait de polysaccharides alcalisolubles de 0,5M, mais l'extrait de polysaccharides alcalisolubles de 4M, un pouvoir d'inhibition de 52% a été noté.

Le test de FRAP a permis de relever les valeurs de 50.3%, 50.27%, 49.4%, pour les extraits PNDA 4, PNDH, PNDA 0,5 respectivement. Ces valeurs sont très similaires parmi le test de l'activité antioxydante effectué (DPPH).

les résultats aux précédents rapports, GHANIA (2015) sur les polysaccharides de noyau de datte cultivars Ghars montre que les valeurs de DPPH sont 21%, 34% et 40% pour les extraits PNDH, PNDA4 et PNDA0,5 respectivement. et les valeurs de FRAP sont 11,4% pour l'extrait PNDA4, 41,8% pour l'extrait PNDH et 75,6% pour PNDA0,5. En général, nous notons que les valeurs de notre étude étaient peut élevées même si elles étaient aux mêmes concentrations, et cela est dû au fait qu'elle contient un pourcentage important de protéine allant jusqu'à 86.3% % du poids total. C'est une valeur bien supérieure à celle dans le noyau de datte Tekermest, avec des valeurs ne dépassant pas 2% du poids total. Cette hypothèse a été renforcée par CHEVALIER *et al.* (2001) qui ont rapporté que des protéines glycosylées par du ribose et de l'Ara avaient des propriétés antioxydants significatives. Selon Cao (2013), les extraits

polysaccharidiques de thé vert à une forte activité à cause de présence d'une quantité importante de protéines pour fixer les radicaux des DPPH.

3.3. Activité anti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire in vitro des extraits PNDH, PNDA 0,5 et PNDA 4 en comparaison avec le control positif(diclofénac de sodium) est estimée par le calcul des pourcentages d'inhibition de la dénaturation des protéines. Les structures spatiales des protéines (conformation) sont sensibles à l'environnement (chaleur, pH, force ionique, solvants etc.) et changent alors de façon irréversible de forme : dénaturation. L'albumine de l'œuf est une protéine de réserve, globulaire, soluble dans l'eau. Elle est sensible à l'élévation de la température (coagulation thermique). La formation de ponts disulfures inter ou intramoléculaires au cours du chauffage par échanges irréversibles et la polymérisation désordonnées qui en résulte conduit à une diminution de sa solubilité. Lors des syndromes inflammatoires, une hypo-albuminémie est aperçue, ce qui suppose sa dénaturation au cours de l'inflammation (Cuq, 2006).

Les résultats de l'effet inhibiteur de la dénaturation d'albumine de l'œuf en fonction des différentes concentrations d'extrait de polysaccharides de noyau de datte Tekermest sont résumés dans la figure.

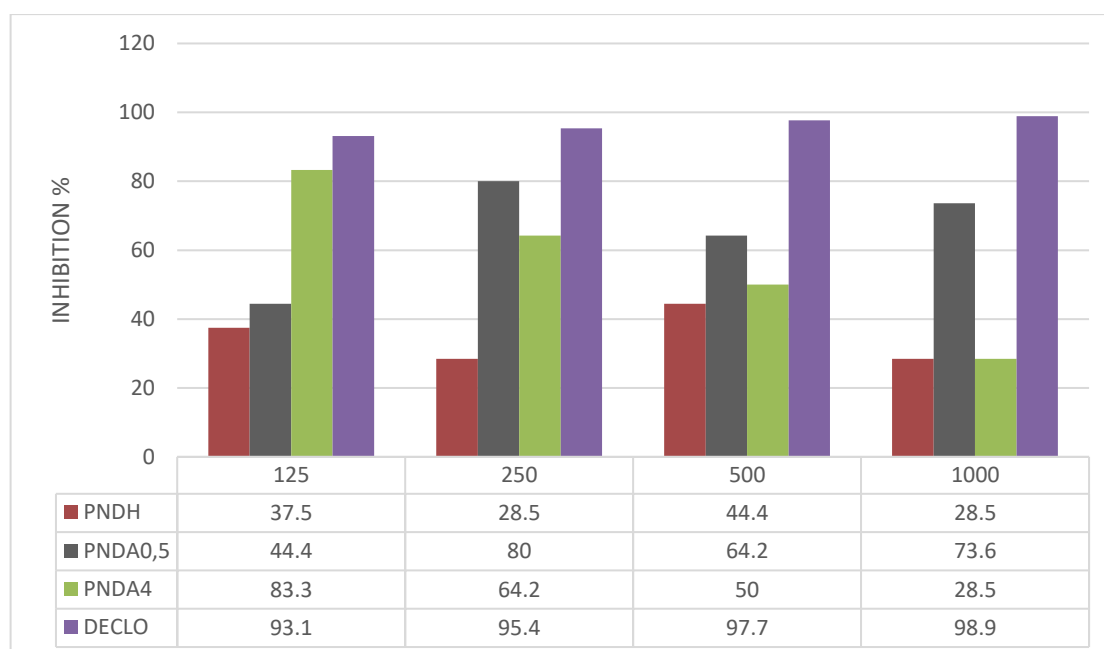


Figure 11 : Pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique des extraits de PNDH, PNDA0,5 PNDA4 et du diclofénac de sodium (125, 250, 500 et 1000 µg/ml).

Les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de l'albumine de l'œuf sont variants avec l'augmentation des concentrations des extraits de polysaccharides. Ces résultats comparés à ceux de la diclofénac de sodium qui est un anti-inflammatoire révèlent que l'effet inhibiteur des trois extraits polysaccharidiques est dose dépendant.

La pouvoir d'inhibition de la dénaturation protéique de l'extrait polysaccharides des variétés Tekermest dans les fractions PNDH (28.5%) très faible a la diclofénac (98.9%) et (95.4%) respectivement dans la concentration 1000 ug/ml et 250 ug/ml, de concentration (44.4%) pour PNDH et (97.7%) pour la diclofénac dans la concentration 500 ug/ml, pour PNDH (37%) et (93.1%) pour la diclofénac dans la concentration 125 ug/ml.

Dans la PNDA4 (28.5 %) dans concentration 1000ug/ml très inférieur a la diclofénac (98.9%) dans la même concentration, et ce augmente par rapporte la diminue de concentration (50%) pour PNDA4 et la diclofénac (97.7%) dans la concentration 500ug/ml, PNDA4 (64%) et la diclofénac (95.4%) dans le concentration 250 ug/ml, aussi le PNDA4 (83.3%) et la diclofénac (93.1%) dans la concentration 125 ug/ml.

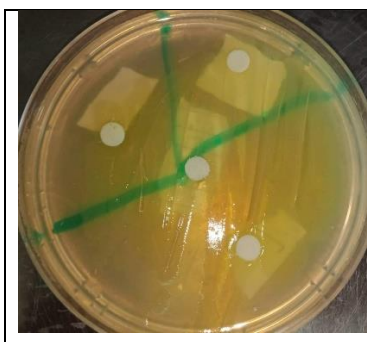


Dans la PNDA0.5 (28.5%) observe le pourcentage d'inhibition inférieur par rapport le diclofénac (98.9%) dans concentration 1000 ug/ml et ce augmente par rapport la diminue de concentration pour PNDA0.5 (50%) et (97.7%) pour la diclofénac dans la concentration 500 ug/ml. Dans la concentration 250 ug/ml la PNDA0.5 (64.2%) mais le diclofénac (95.4%) et finalement pour la concentration 125 ug/ml le teneur est (83.3%) et le diclofénac (93.1%)

On note, sur la base de ce qui précède, que les teneurs d'inhibition de chacun des PNDA 0,5 et le PNDA 4 et augmente avec la diminution de la concentration par rapport le teneur d'inhibition de la dénaturation protéique de l'extrait polysaccharides des variétés Mesh-degla (**Belabel et al., 2021**) qui est diminuent avec la diminution de concentration. Ce résultat explique l'extrait polysaccharidique possède une activité anti-inflammatoire mais présente dans la fraction polysaccharides hydrosolubles PNDA 0.5 et PNDA 4 très élevé par rapporte l'autre fraction PNDH.

Selon l'étude statistique, l'activité anti-inflammatoire aussi présente une corrélation positive avec les oses neutres, les oses acides et aussi une corrélation très hautement significative avec les protéines.

3.4. L'activité antibactérienne

La figure présente les résultats de test antibactérien de l'extrait polysaccharidique de la variété Tekermest et test antibiotique sur la croissance bactérienne.

		
<p>Figure 12 : Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de <i>staphylococcuse</i></p>	<p>Figure 13 : Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de <i>Escherichia coli</i></p>	<p>Figure 14 : Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA 4 sur la croissance de <i>Pseudomonase aeruginosa</i></p>

Les Figures (12, 13 et 14) montre que tous les extraits (PNDH ,PNDA0,5 ,PNDA4) Ils n'ont aucun effet sur ces bactéries .c'est resultats est similaire avec Mesh-degla (**Belabel *et al.*, 2021**) et Deglet noir (**Berretima *et al.*, 2021**)

3.5. Activité anti-hémolytique

Afin d'estimer l'activité antioxydants des extraits polysaccharidiques, on utilise le test anti-hémolytique en tant que ce test le plus simple et plus rapide pour ce but ; Où les pourcentages ont été déterminés par la formule d'Abirami et al (2014).

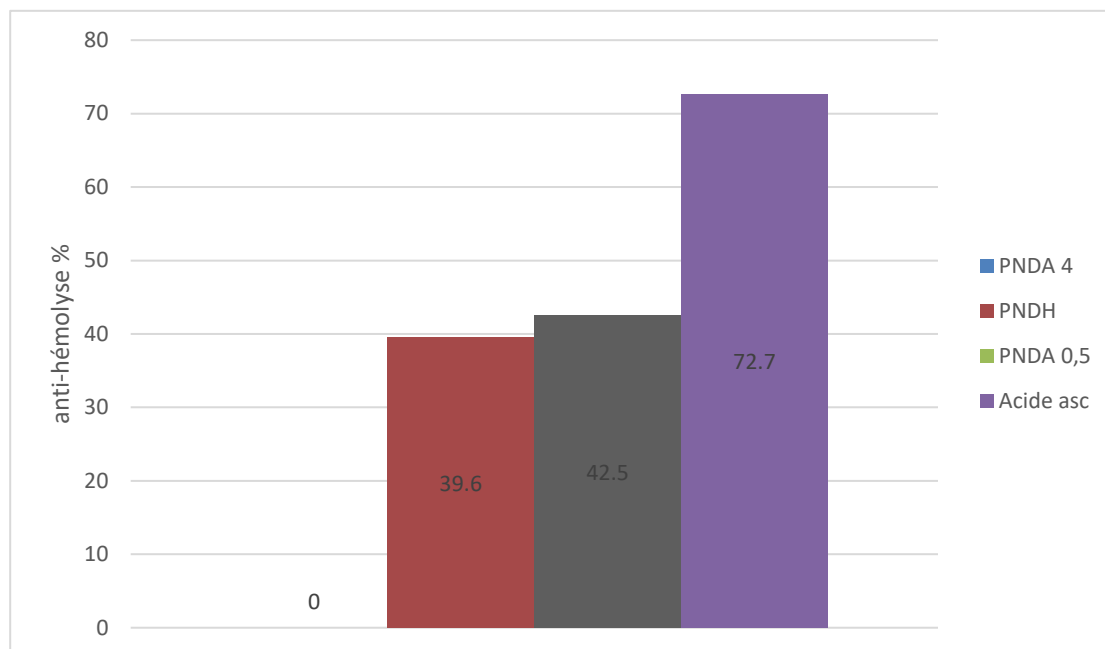


Figure 15 : Histogramme comparatif de taux anti-hémolytique d'acide ascorbique et des trois extraits testés en concentration 1mg/ml.

Pourcentage d'inhibition les activités anti-hémolytiques sont : 86% (PNDH), 82% (PNDA 0.5), 92% (PNDA 4).

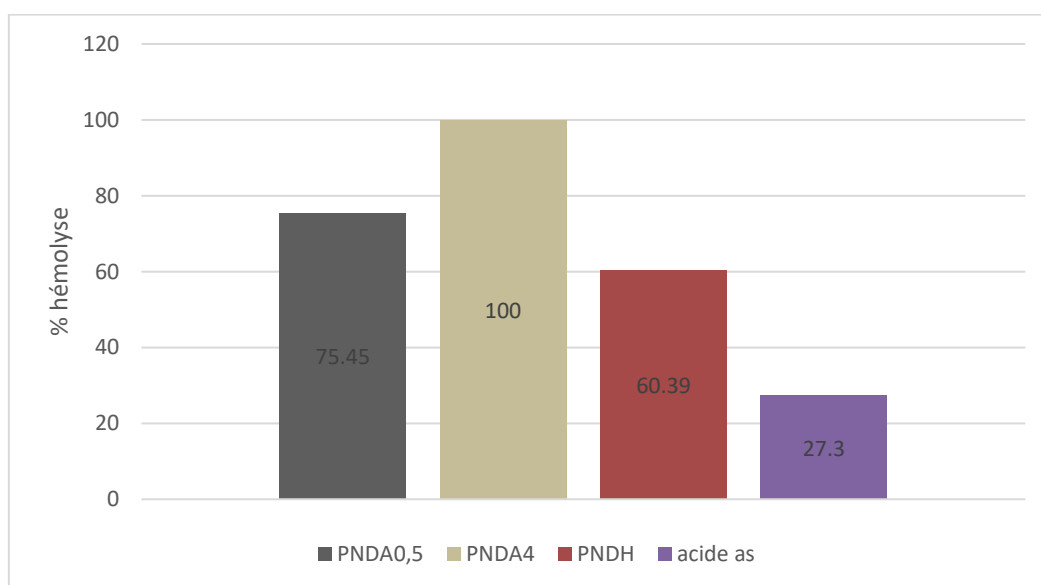


Figure 16 : Histogramme comparatif de taux d'hémolyse d'acide ascorbique et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml.

A partir des résultats de la figure (16) on observe que l'effet hémolytique est différent dans tous les extraits polysaccharidiques avec la solution d'acide ascorbique qui présente une hémolyse (27.3%) puis l'extrait de la PNDH, (60.39%), puis les extraits PNDA0.5, (75.45%) puis les extraits PNDA4 et enfin l'hémolyse la plus élevée est remarquée dans l'extrait PNDA4 (100%).

Ainsi, à partir de la figure (15) nous concluons que le taux d'activité anti-hémolytique des fractions PNDH et PNDA 0.5 est presque moyen par rapport à l'acide ascorbique qui présente une activité anti-hémolytique (72.7%) dans les fractions PNDH (39.6%), PNDA 0.5 (42.5%) et pour le PNDA 4 nous ne l'avons pas trouvée du tout (0%). Le peroxyde d'hydrogène est une espèce oxygénée réactive très utilisée dans les tests d'évaluation de l'activité anti-hémolytique. Il provoque la dégradation de la membrane cellulaire des hématies en libérant le contenu cytoplasmique et particulièrement l'hémoglobine. Le H₂O₂ stimule la production du radical hydroxyle en mobilisant le Fe²⁺ grâce à la réaction de Fenton. (**Kupier *et al*, 1989**).

3.6. Test de blanchissement du β-carotène

Dans le test de blanchissement du β-carotène, l'oxydation de l'acide linoléique génère des radicaux libres due à l'abstraction d'un atome d'hydrogène à partir des groupes méthylène de l'acide linoléique. Puis le radical libre va oxyder le β-carotène hautement insaturé. La présence d'un antioxydant dans l'extrait permet de minimiser l'oxydation du β-carotène par les hydro-péroxydes qui sont neutralisés (**Popovici *et al*. 2009**).

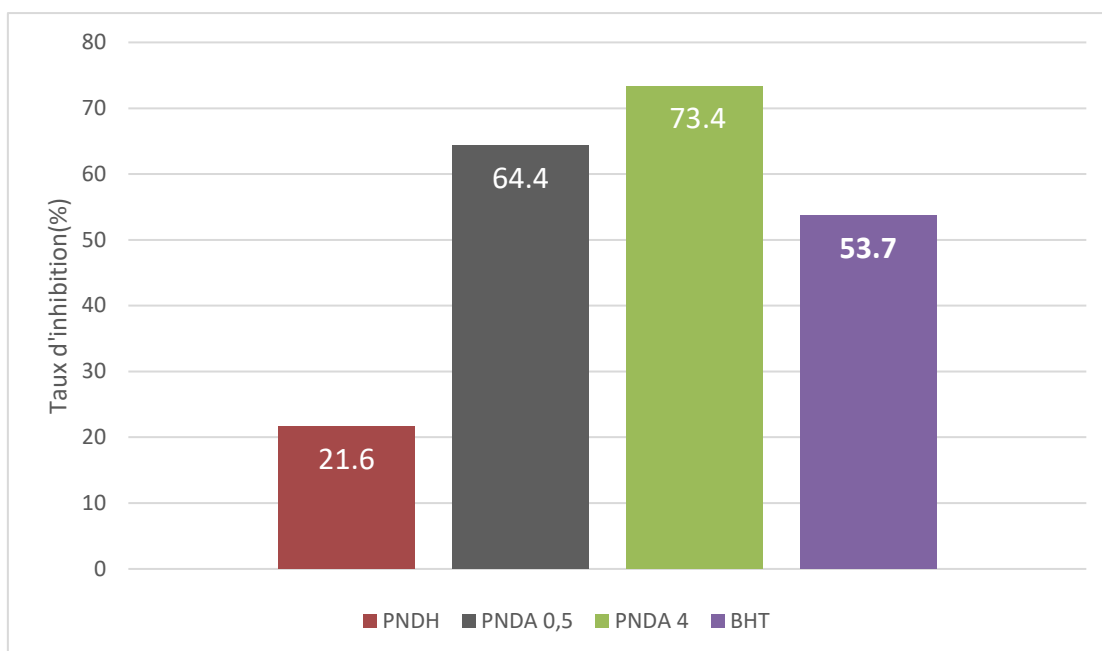


Figure 17 : Histogramme comparatif de taux d'inhibition de blanchissement du β -carotène de BHT et trois extraits testés en concentration 0,01mg/ml.

A partir des résultats de la figure on observe que le teneur d'inhibition de la fraction PNDA 4 a enregistré le pourcentage le plus élevé (73.4%) d'autres extraits et même plus que le teneur de BHT (53.7%), aussi on a PNDA 0.5, l'extrait deuxième en taux d'inhibition dans notre résultats qui est plus élevé que BHT (64.4%), l'inhibition la plus faible est PNDH.

D'après **BENHAMED *et al***, (2017), les racines de l'*Arbutus unedo* par le test de blanchissement du bêta carotène a un pourcentage d'inhibition de 11,16% à 0,01mg/ml pour l'extrait d'acétate d'éthyle et aqueuse (de 6,32%). En comparant ce résultat avec le notre, les fractions PNDA 0.5, PNDA 4 et PNDH sont plus efficace.

Conclusion

Conclusion

L'étude de la composition des extraits bruts hydrosoluble et alcalisolubles, donne des valeurs d'oses totaux de 2.34% pour PNDA 4, 13.42% pour PNDH et 0.91% pour PNDA 0,5. Parmi les oses, 0.65 % PNDA 4, 12.62 % pour PNDH et 0.87% pour PNDA 0,5, sont des oses neutres. Les protéines comme un constituant majeur des extraits bruts des polysaccharides dont 10.13% pour PNDA 4, 68.51% pour PNDH et 7.65% pour PNDA 0,5.

L'activité anticoagulante mesurée par le test de temps de céphaline activée (TCA) alors que les trois extraits polysaccharidiques "PNDA0,5, PNDA4 et PNDH" ne montrent pas d'activité significative par rapport au contrôle positif.

L'activité antioxydante des trois extraits testés par deux méthodes DPPH et FRAP à une concentration de 100µg/µl dont ; le DPPH montre un pouvoir antioxydant allant jusqu'à 52.5 % pour l'extrait de PNDA4.

L'effet inhibiteur de la dénaturation d'albumine de l'oeuf en fonction des différentes concentrations d'extrait polysaccharidiques de noyaux de dattes TEKERMEST donne un taux atteint de 83.3 % pour l'extrait PNDA4

Les extraits étudiés n'ont aucune action antibactérienne sur les souches bactériennes *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

L'activité Anti-hémolytique des trois extraits polysaccharidiques ; le PNDA0.5 expose l'effet le plus élevée de pourcentage d'inhibition d'hémolyse 42.5%.

Test blanchissement de beta carotène des trois extraits polysaccharidiques ; le plus élevée de teneurs d'inhibition 73.4% pour l'extrait PNDA4.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abirami A., Gunasekaran N., & Perumal S., 2014-** In vitro antioxidant, anti- diabetic, cholinesterase and tyrosine inhibitory potential of fresh juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* fruits. *Food Science and Human Wellness*, (03): 18-22.
2. **Abou Zied A.A.,Baghlef A.O.,(1983).**Utilization of date seeds and cheese whey in production of citric acid by *Cnadida lipolytica*. *Agricultural Wastes*, 8,131-142
3. **Acourene S., Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de Datte de la région des Ziban. *Recherche Agronomique*. Institut National des Recherches Agronomiques Algérie (INRAA), N° 1, Pp 59-66.
4. **Acourene, S., & Tama, M. (1997).** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, 1(1), 59-66.
5. **Addoun, n., boual, z., addaoud, s., mehellou, z., chakou, f. z.,&ould,e(2017).** extraction and preliminary characterization of alkali-soluble polysaccharides from *plantago ciliata* desf. seeds.
6. **Adrar I. 2016.** Utilisation des noyaux de dattes pour l'élimination des ion Fe²⁺. Université Mouloud Mammeroi.
7. **Ait Mouhoub H. Et Oubouزيد T. (2017).** L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «*Matricaria pubescens*» et une variété de datte «*Phoenix dactylifera L.*». Mémoire de Fin de Cycle. Option Biochimie appliquée. Université A. MIRA – Bejaia
8. **Alais C., 1986.** Biochimie alimentaire : 4 éd Université de Nancy I Guy Linden, Paris, Milan baralone, 32p.
9. **Aldhaheri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M., 2004.**Chemical Composition of date pits and reproductive hormonal status of rate fed date pits. *Food Chemistry*. 86: 93-97.
10. **Aldhaheri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M., 2004.**Chemical Composition of date pits and reproductive hormonal status of rate fed date pits. *Food Chemistry*. 86: 93-97.

11. Aldhaheeri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M., 2004. Chemical Composition of date pits and reproductive hormonal status of rats fed date pits. *Food Chemistry*. 86: 93-97.
12. Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah Al-Amry., Al Rawahy F., 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their byproducts. *Food Chemistry*, vol. 104, pp.943–947
13. Alhamed, Y. A. (2009). Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from date stones, *J .hazard .Mater.* doi: 10.1016/j.05.002.
14. Ali B.H, Bashir A.K, (1999). Statut hormonal reproducteur de Hadrami G. d'Al des rats traités avec des puits de date. *Nourriture Chem*, vol. 66, pp 437-41
15. Al-Jibouri A. A., M., Fattah F. A., Alsaadawi I. S., Selbi M. and Kgazal M., 1990. Morphometrics and scanning electron microscopy of pollen of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Arab Gulf Journal Scientist Research*, 8(2) :109-117
16. Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. *International journal of food sciences and nutrition*, 54(4), 247-259.
17. Announ N., Et Bilek H. (2013). Caractérisation et incorporation dans une margarine des extraits de noyaux de datte d'une variété sèche. Mémoire de Master en Biotechnologie, Agro-Ressources Aliments et Nutrition, Option : Corps Gras Université Abderrahmane Mira. Bejaia.
18. Arzi A., Azarbani S., Aghel N., Nazari Z., Et Rezaei M. (2014). The preventive effect of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seed and fruit Hydroalcoholic extract on carrageenan-induced inflammation in Male rat's hind paw. *Jundishapur Sci Med* .13(5) :P.495–502.
19. Asif M. I., A. O. Al-Tahir and A.S. Al-Ghamdi, 1987. Variation in date palm pollen grain size. *Hort .Science*, 22 :658.

20. Athukorala Y., Jung W K., Vasanthan T., Jeon Y. J., 2006.- An anticoagulative polysaccharide from an enzymatic hydrolysate of *Ecklonia cava*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 66: 184-191.
21. Audigié Cl., Zonszain F., 2002. *Biochimie structurale* .Ed : doin éditeurs, Paris, 175-181.
22. Barreveld W.H. (2019). *Date Palm Products*. FAO Agricultural Services BulletinNo.101. <http://www.fao.org/docrep/t0681e/t0681e00.htm#con>
23. Bauer W. j; Badoud R & Läliger J. (2010). *Science et technologie des aliments : principes de chimie. Le glucose*. Éd : Presses polytechnique et universitaires romandes. PP : 220-240.
24. Belabel .M., & Chaib .S. (2021). *Extraction et Caractérisation physico-chimique des polysaccharides des noyaux des dattes cultivars Mesh-degla de BISKRA*.
25. Belguedj S.,1996 .*Caractéristiques des coltivors de dattier du sud-est Algérien*.Edt.I.N.R.A.A.,Alger,70p.
26. Ben Abbes F. 2011. *Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L. »*. Thèse de Magistère, Université Ferhat Abbas, Sétif, 68pages
27. Ben Hamed, I, .2017 ;. *Activité antioxydante de l'extrait hydroéthanolique et ses fraction des racines de l'Arbutus unedo*.
28. Benabdellah A., 1986.**Contribution** à l'étude de la fructification du palmier dattier.C.V.Deglet Nour : pollinisation et métaxénie.Thèse de fin d'études et de spécialisation,I.N.A. Tunisie,120p.
29. Benchabane, Y. (1995). *Construction d'une modèle calculable d'équilibre général du Canada*. Université de Moncton.
30. Benkhalifa A., 1989. *Les ressources génétiques de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) et lutte contre la fusariose.Organisation de la variabilité des cultivars du dattier des palmeraies du Sud-Ouest algérien*.Thèse magistes en biologie végétale,U.S.T.H.B Alger,124p

- 31. Bennamia, A. & Messaoudi, B. (2006).** Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédo-paysage de la cuvette de Ouargla, mémoire de diplôme d'études supérieur en biochimie, Ouargla, pp : 4-5-6.
- 32. Benyagoub E, Boulanouar A, Souid ahmed M, Nebbou N & Bouloufa A. (2016).** Essai d'évaluation de l'activité antibactérienne de la gomme arabique d'Acacia tortilis (Forssk) contre quelques souches bactériennes pathogènes. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Vol : 85. P : 237 – 250.
- 33. Benziouche S E Et Cheriet F. (2012).** Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. Revus NEW MEDIT N° 4. Pp : 49-57
- 34. Benziouches.,(2008).**L'impact du PNDA sur les mutations du système de production oasisien dans le sud algérien ,Revue Régions Arides, 21.1321-1330.
- 35. Berretima, B. D., & Medjour, H. (2021).** Extraction et Caractérisation physico-chimique des polysaccharides des noyaux des dattes cultivars Deglet-Nour de BISKRA.
- 36. Besbes S, Christophe Blecker, Claude Deroanne, Neila Bahloul1, Georges Lognay, Noureddine Drira Et Hamadi Attia., (2004) b.** Date seed oil phenolic, tocopherol and Sterol profiles'. Journal of Food Lipides,vol. 11, pp. 251–265.
- 37. Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D., Hamadi A., 2004.** Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry. 84: 577–58.
- 38. Billat V. (2003).** Physiologie et méthodologie de l'entraînement, de la théorie à la pratique. La performance sportive. Éd : De Boeck & Université rue des mimines. PP : 22.
- 39. Booij, I., Piombo, G., Risterucci, A. M., Coupe, M., Thomas, D., & Ferry, M. (1992).** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). *Fruits*, 47(6), 667-678.
- 40. Boulal, A., Benbrahim, Z., Benali, B., & Ladjel, S. (2013).** Etude comparative de rendement de la production d'éthanol de deux variétés de dattes communes de faible valeur commerciale (Tinaceur et Aghmou) de Sud-Ouest de l'Algérie. *Journal of Renewable Energies*, 16(3), 539-550.

41. **Bounaga N.,1991.** Le palmier dattier :rappels biologiques et problèmes physiologiques.Physiologie des Arbres et Arbustes en Zones Arides et Semi-arides.Group d'Etude de l'Arbre,Paris,323-336.
42. **Boussena Z. Et Khali M. (2016).** Extraction et composition chimique d'huile de noyaux de dattes algérienne. *Nutrition et Santé*, Vol.05 N°02: 100-106.
43. **Bradford M M., 1976.-** A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical biochemistry*, vol. 72: 248-254.
44. **Bradulat M (2007).**les bienfaits de le mer .les ressources maritimes au service de votre santé. Les algues, légumes de la mer et bien plus encore PP : 3-45.
45. **Brudieux V., 2007.-** Extraction, modification enzymatique et caractérisation chimique de nouvelles structures pectiques. A lication de la relation structure/activité à la dermocosmétique. Thèse de Doctorat, Université de Limoges, 220p.
46. **BRUNETON J ; 1999.** Pharmacognosie (Phytochimie, Plantes médicinales) 3e Ed : Tec et Doc, Paris, 34-102.
47. **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Composés du métabolisme primaire. Éd : Lavoisier. PP : 42-79.
48. **CELIK H., KUCUKOGLU K., NADAROGLU H. et SENOL M. (2014).** Evaluation ofAntioxidant, Antiradicalic and Antimicrobial Activities of Kernel Date (Fructus dactylus).*Journal Of Pure And Applied Microbiology*. Vol. 8(2), p. 993-1002
49. **Chahma .,Longo HF., Siboukeur A. (2000).** Esimation du tonnage et valeur alimentaire de sous produits du palmier dattier chez les ovins. *Revue de Recherche Agronomique (INRAA)*, vol7: Pp, 7-15.
50. **Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., Sghairoun M., 2007.** Chemical Composition of the Flesh and the Pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (13), pp 2202-2207.

- 51. Chaira N., Mrabet A. et Ferchichi A. (2009).** Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(3), pp : 390–403
- 52. Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A. & Sghairoun, M. (2007).** Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. *Pakistan J. Biol. Sci* (10): 2202–2207.
- 53. Chandra, S., Chatterjee, P., Dey, P., & Bhattacharya, S. (2012).** Evaluation of in vitro anti-inflammatory activity of coffee against the denaturation of protein. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(1), S178-S180.
- 54. Chen Y., Song M., Wangy., Xiong W., Zeng L., Zhang S., Xu M., Du H., Liu J., Wang D., Wu Y., Hu Y., 2015.-** The anti-DHAV activities of Astragalus polysaccharide and its sulfate compared with those of BSRPS and its sulfate. *Carbohydrate Polymers*, vol. 117: 339–345.
- 55. Chen Z. G., Zhang D. N., Zhu Q., Yang Q. H., Han Y. B., 2014.-** Purification, preliminary characterization and in vitro immunomodulatory activity of tiger lily polysaccharide. *Carbohydrate Polymers*, vol. 106: 217-222.
- 56. Chevalier A., 1952.** Recherches sur les Phoenix, africains R.B.A., mai-juin.
- 57. CHEVALIER F., CHOBERT J.M., GENOT C. and HAERTLE T. (2001).** Scavenging of free radicals, antimicrobial, and cytotoxic activities of the Maillard reaction products of α -lactoglobulin glycosylated with several sugars. *J. Agr. Food Chem.*, 49, 5031–5038.
- 58. CHIANITI S. (2015).** Optimisation de la bioproduction d'éthanol par valorisation des refus de l'industrie de conditionnement des dattes (Université Rennes 1).
- 59. Chollet R. (2013).** Sortir mon père du cancer. Notre stratagème .PP : 84.
- 60. CIOCI G., 2006.-** Etude structure-fonction de glycoconjugués et de lectines bactériennes et fongiques. Thème doctorat. Université de Joseph FOURIER. 81p
- 61. Crini G; Badot P. M & Guibal E. (2009).** Chitine et chitosane : du biopolymère à l'application. Chitine et chitosane. Préparation, propriétés et principales applications. Éd : Université de Franche – Comté. PP : 21

62. **CUQ J L. (2006).** Biochimie des protéines. Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaire université de Montpellier. Pp6.
63. **Dakhia Nadjjet, Benahmed Khadidja, Belguedj Naima et Elbar Djannette. (2016).** Guide de bonnes pratiques orientations pour une meilleure conservation des dattes Choix de l'emballage et de la température de stockage. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique CRSTRA Biskra.
64. **Dammak I., Ben Abdallah F., Boudaya S., Besbes S., Keskes L., El Gaied A., Turki H., Attia H., Hentati B., 2007.** Date seed oil limit oxidative injuries induced by hydrogen peroxide in human skin organ. *BioFactors*, vol. 29, pp. 137-145.
65. **Darleen A., Demson R., Sexton M., Gorman Reid J.S.G., 1985.** Structure and biochemistry of Endosperm Breakdown in Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Seeds. *Protoplasma*. 126: pp 159-167
66. **De Reynal B & Multon J. L. (2009).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Agents épaississants et gélifiants de nature glucidique. Éd : Lavoisier. PP : 417.
67. **Délatre Cédric., 2005.** Stratégie d'obtention d'oligosaccharides anioniques par dégradation enzymatique de gluconate, pdf, 4-11
68. **Devshony S., Etesshola E. Et Shani A. (1992).** In : UCCIANI EUGENNE (1995). Nouveau dictionnaire des huiles végétales. Techniques et documentation, Lavoisier.
69. **Ding H. H., Cui S. W., Goff H. D., Wang Q., Chen J., Han N. F., 2014.** - Soluble polysaccharides from flaxseed kernel as a new source of dietary fibres: Extraction and physicochemical characterization. *Food Research International*, vol. 56: 166-173.
70. **Dowson, V. H. W., & Aten, A. (1962).** *Dates: Handling, processing and packing* (No. 72). Food & Agriculture Org..
71. **Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. D., Rebers P. A., Smith F., 1956.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, vol. 28: 350-356.

72. El Nemer A., Khaled A., Abdelwahab O., El-Sikaily A.,(2007). Treatment of wastewater containing toxic chromium using new activated carbon developed from date palm seed. J. Hazard. Mater .doi:10.1016/j.jhazmat.2007.06.091 (in press).
73. El-Shazly K., Ibrahim E.A. & Karam H. A., 2009. Nutritional Value of Date Seeds for sheep. J Anim Sci, (1963 - 22): pp 894-897.
74. Enaimi JH,JAFAR. A,1980. La physiologie et la morphologie du palmier dattier(Phoenixdactyliféra.L).Ed .Institut d'agronomie(Iraq),257p.
75. Ferland G. (2003). Alimentation et vieillissement. Les macronutriments. Les presses de l'université de Montréal. Éd : Université de Montréal. PP : 36-37.
76. Ferreira I., Baptista P., Vilas-Boas M., Barros , 2007. Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. Food chemistry, vol. 100 (4), 1511-1516.
77. Flandroy L. (1996). Histoire stimulante des Sucres. Glycobiologie. J : Biofutur. Vol : 159.PP : 35-41.
78. FLOCH A.L., JOURDES M And TEISSEDE P.L., 2015- Polysaccharides and lignin from oak wood used in cooperage: Composition, interest, assays: A review. Carbohydrate Research, vol. 417:94–102.
79. Florian H; Lindemeier G; Grellhosh C; Moc I; Berghol. H; Sheider N & Muster B. (2005). Chimie général. Biochimie humaine. Médecine Science. Ed : Flammarion, Paris. PP : 24-34.
80. Frénot M & Vierling E. (2002). Biochimie des aliments : Diététique du sujet bien portant. Les glucides. Éd : Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. PP : 58-67.
81. Gerald Karp., 1998. Biologie cellulaire et moléculaire.1edi, De Boeck université, Paris, 47-48.
82. Ghania Ahmed ,2015. Extraction, caractérisation partielle et activités biologiques
83. Ghnimi, S., Umer, S., Karim, A., & Kamal-Eldin, A. (2017). Date fruit (Phoenix dactylifera L.): An underutilized food seeking industrial valorization. *NFS journal*, 6, 1-10.

- 84. Girgis, B. S.; El-Hendawy, A. A. (2002).** Porosity development in activated carbons obtained from date pits under chemical activation with phosphoric acid., *Micropor. Mesopor. Mat* (52): 105–117.
- 85. Gloaguen V, krausz P. (2008).** Propriétés anti inflammatoires du polysaccharide capsulaire produit par la cyanobactérie thermophile *mastigocladus laminosus*. *Press Therm Climat*. P: 135-141
- 86. Guigrard Jean.Louis., 1996.** Biologie végétale, centre culturel universitaire ALGER, 96-107.
- 87. Gunathilake K.D.P.P., Ranaweera K.K.D.S. and VasanthaRupasinghe H.P., 2018.** In Vitro Anti-Inflammatory Properties of Selected Green Leafy Vegetables. *Biomedicines*; 6 (107): 1-10.
- 88. Haddouch, M. (1996).** Situation actuelle et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc. *Options Mediterr*, 28, 63-79.
- 89. Hamada J.S., Hashim I.B., Sharif F;A (2002).** Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry*, vol.76, pp. 135-137
- 90. Hames B. D; Hooper N. M & Houghton J. D. (2002).** L'essentiel en biochimie .University of Leeds, Leeds, UK. pp: 249-260.
- 91. Hannachi S,Khitri d.,1991-**Inventaire et identification des cultivars de dattiers dans la cuvette de Ouargla :organisation de la variabilité.
- 92. Hannachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de Perrière, R.A., (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne.pp. 225
- 93. Hazourli, S., Ziati, M., Hazourli, A., & Cherifi, M. (2007).** Valorisation d'un résidu naturel ligno-cellulosique en charbon actif-exemple des noyaux de dattes. *Revue des énergies renouvelables, ICRES*D, 7, 187-192.
- 94. Hennen. G. (2006).** Biochimie. Approche bioénergétique et médicale. Éd : Dunod. PP : 14-19

- 95. Hu H., Liang H., Wu Y., 2015.** - Isolation, purification and structural characterization of polysaccharides from *Acanthopanax brachypus*. *Carbohydrate Polymers*, Volume 127, Pages 94-100.
- 96. Huang S.Q., Ning Z X., 2010.**- Extraction of polysaccharide from *Ganoderma lucidum* and its immune enhancement activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 47, Issue 3, Pages 336-341.
- 97. Hussein A.S., Alhadrami G.A.(2003).** Effect of Enzyme Supplementation and Diets Containing Date Pits on Growth and Feed Utilization of Broiler Chicks. *mAgricultural and Marine Sciences*, vol.8, N°2, pp. 67-71.
- 98. Ibrahim, A.M., H.M. Bishai & M.T. Khalil. (1999).** Freshwater molluscs of Egypt. *Egyptian Environmental Affairs Agency, National Biodiversity Unit (10): 145 pp*
- 99. Jarrige R ; Ruckebusch Y ; Demarquilly C ; Face M. H & Journet M. (1995).** Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion. Constituant des céréales des graines, des fruits et de leur sous-produit. Éd : INRA, Paris. PP : 96-102.
- 100.Jassim S.A.A. (2005).** Review/novel phyto-anti-HIV drugs: A cause for optimism.*Biologist*;52 ; pp : 268–72
- 101.Jassim S.A.A., Naji M.A. (2003).** Review/novel antiviral agents: A medicinal plantperspective. *J Appl Microbiol*; 95, pp : 412–420
- 102.Jauve. 2006.** Fascicule de brevet européen.
- 103.Jeddou K., Chaari F., Makhtouf S., Nouri-Ellouz O., Helbert C.B Et Ghorbel R. E., 2016-** Structural, functional, and antioxidant properties of watersoluble polysaccharides from potatoes peels. *Food Chemistry*, vol. 205:97–105.
- 104.Jouanneau D. (2010).** Détermination de la composition et de la distribution des carraghénanes par hydrolyse. PP : 203.
- 105.Kawakami, A., Yoshida, M., & Van den Ende, W. (2005).** Molecular cloning and functional analysis of a novel 6&1-FEH from wheat (*Triticum aestivum L.*) Preferentially degrading small graminans like bifurcose.*Gene*, 358, 93-101.

- 106.Kehili H.E., Zerizer S., Beladjila K.A., Kabouche Z. (2016).** Anti-inflammatory effect of Algerian date fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Agric Immunol*, pp :820–829
- 107.Khali, M., Boussena, Z., & 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
- 108.Khalifa A., 1980.** Effet of source of pollen on the physical and chimical quality of (Amhat) date variety. *Date palm Journal*, 2(2), pp 88-92.
- 109.Khiyami M., Aboseide B. & Pometto A., 2008.** Influence of complex nutrient sources: Dates syrup and dates pits on *Lactococcus lactis* growth and nisin production. *Journal of Biotechnology*, 136: pp 717–742.
- 110.Khiyami, M., & Alyamani, E. (2008).** Aerobic and facultative anaerobic bacteria from gut of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*). *African Journal of Biotechnology*, 7(10).
- 111.Koleva, I. I., van Beek, T. A., Linszen, J. P., Groot, A. D., & Evstatieva, L. N .,2002 .** Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical analysis*, 13(1), 8-17.
- 112.Kupier-Goodman, T., & Scott, P. (1989).** Risk assessment of the mycotoxin
- 113.Laguerre M, Lecomte J, Villeneuve P.Evaluation.,2007** of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. *Progression in Lipid Research*.46 (5):244- 82.
- 114.Lehninger A. L. (1989).** Glucides : structure et fonction biologique. *Biomolécules principe de biochimie*. Ed : Flammarion, Paris. PP : 277-301.
- 115.LIU J., WILLFO S. and XU C., 2015-** A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, vol. 5: 31 – 61.
- 116.Luisot .P. (1983).***Biochimie Générale Et Médicale Structurale, Métabolique, Séméiologique*. Ed : Simep. pp : 1000

117. Malika, S. E. N. O. U. S. S. I., & Cheyma, C. H. E. N. O. U. F. (2019). *Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile des noyaux de dattes (Ghars, Deglat-Nour, Meche-Degla)* (Doctoral dissertation).
118. 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: 411-420.
119. Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, 89(3), 411-420.
120. Mei Y., Zhu H., Hu Q., Liu Y., Zhao S., Peng N., Liang Y., 2015 .- A novel polysaccharide from mycelia of cultured *Phellinus linteus* displays antitumor activity through apoptosis. *Carbohydrate Polymers*, vol. 124: 90-97.
121. Merghem R. (2009). *Éléments de biochimie végétale. Biochimie/microbiologie* .Ed :
122. Messaid, H. (2008). *Optimisation du processus d'immersion-rehydratation du système dattes seches-jus d'orange* (Doctoral dissertation, Boumerdes, Université M'hamed Bougara. Faculté des sciences de l'ingénieur).
123. Messaoudi, M., Rozan, P., Nejdj, A., Hidalgo, S., & Desor, D. (2005). Behavioural and cognitive effects of oligofructose-enriched inulin in rats. *British journal of nutrition*, 93(S1), S27-S30.
124. Monsigny M., Petit C., Roche A.C., 1988. – Colorimetric determination of neutral sugars by a resorcinol sulfuric acids micromethod. *Analytical biochemistry*, vol. 175: 525-530.
125. Moore H.E.J., 1973. The major groups of palms and their distribution. *Gentes herb.*, 11 :27-141.
126. Moussard. C. (2006). *Biochimie structurale et métabolique. Les glucides : structure et Propriétés*. Éd : De Boeck Université. PP : 74-77.
127. Munier P. 1973. *Le palmier dattier*. Paris, Maisonneuve et Larose, 221 p
128. Munier, P. (1973). *Le jujubier et sa culture*. *Fruits*, 28(5), 377-388.

129. MUTLAK H.H., ALYWI F.F., et MAYSARA MS. (1987). Some flavonoid compounds in date seeds. *Date Palm*; 5, pp : 257–281.
130. NABAVI S.F., NABAVI S.M., HELLIO C., ALINEZHAD H., ZARE M., AZIMI R., BAHAFAR R., 2012. Antioxidant and antihemolytic activities of methanol extract of *Hyssopus angustifolius*. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, vol. 85, (2): 1-4
131. Ndiaye M, SY Gy, Dièye AM, TOURÉ MT, FAYE B. (2006). Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de feuilles d'*annona reticulata* (annonaceae) sur l'œdème aigu de la patte de rat induit par la carragénine. *Pharm. Méd. Trad. Afr.* Vol: 14. P. 179-186.
132. Nixon, R. W. (1951). Fruit thinning experiments with the Medjool and Barhee varieties of dates. *Fruit thinning experiments with the Medjool and Barhee varieties of dates*.
133. Noui Y. 2017. Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à base de dattes (*Phoenix dactylifera* L.). Université de Batna L'hadj Lakhdar.
134. Ortiz-Soto, M. E., Porrás-Domínguez, J. R., Seibel, J., & López-Munguía, A. (2019). A close look at the structural features and reaction conditions that modulate the synthesis of low and high molecular weight fructans by levansucrases. *Carbohydrate Polymers*, 219, 130-142.
135. Ouchemoukh, Salim & Hachoud, Said & Boudraham, Hamou & Mokrani, Abderrahmane & Louaileche, Hayette. (2012). Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria. *LWT - Food Science and Technology*. 49. 329-332. 10.1016/j.lwt.2012.07.022.
136. Ouibrahim A., 2015. Evaluation de l'effet antimicrobien et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Laurus nobilis* L., *Ocimum basilicum* L., *Rosmarinus officinalis* L.) de l'Est Algérien. Thèse de doctorat, université Badji Mokhtar-Annaba, page 80.
137. Oulamara, H., Agli, A. N., & Frelut, M. L. (2009). Changes in the prevalence of overweight, obesity and thinness in Algerian children between 2001 and 2006. *International Journal of Pediatric Obesity*, 4(4), 411-413.
138. Oyaizu, M. (1986) Studies on Products of Browning Reactions: Antioxidative Activities of Product of Browning Reaction Prepared from Glucosamine. *Japan Journal of Nutrition*, 44, 307-315.

- 139.Percheron F; Perles R & Foglitti M. J. (1981).** Glucides. Structure et propriétés. Abrégé de biochimie générale. Éd : Université René Descartes, Paris. P : 31 -33.
- 140.Pérez R. (1997).** Ces algues qui nous entourent. Utilisation des végétaux marins. PP : 95-111.
- 141.Petera, B. (2016).** *Extraction et caractérisations (structurale et physico-chimique) de polysaccharides hydrosolubles issus de cladocés de Cereus triangularis* (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II).
- 142.Pinto M., Coelho E., Nunes A., Brandão T., Coimbra M. A., 2015.-** Valuation of brewers spent yeast polysaccharides: A structural characterization approach. Carbohydrate Polymers, vol. 116: 215-222.
- 143.PLATAT C., HABIB H.M., AL MAQBALI F., JABER N. et IBRAHIM W. (2014).** Identification of Date Seeds Varieties Patterns to Optimize Nutritional Benefits of Date Seeds. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, s8.
- 144.Popovici, C., Saykova, I. and Tylkowski, B. (2009)** Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*, 4, 25-39.
- 145.PRAJAPATI V.D., MAHERIYA P.M., JANI G.K and SOLANKI H.K., 2014-** Carrageenan: A natural seaweed polysaccharide and its applications. Carbohydrate Polymers, vol.105: 97-112.
- 146.Quan H, Qiong-yao Y, chang-yun S, Ze -jie L, et Pu -Ming H. (2011).** Structural characterization and antioxidant activities of 2 water soluble polysaccharide fractions purified from Tea (*Camellia sinensis*) flower. Institute of Food Technologists. Vol: 76(3). P: 462-471.
- 147.Rahman M., S., Kasapis S., Al-Marhubi M. I., Khan A. J. 2007.** Composition characterisation and thermal transition of date pits powders . *Journal of Food Engineering* 80:1-10.
- 148.Rahman M.S, Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M & Khan A.J., 2007.** Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*, vol.80, pp 1-10

- 149.Rahman, M. S., Kasapis, S., Al-Kharusi, N. S. Z., Al-Marhubi, I. M. & Khan, A. J. (2007).** Composition characterization and thermal transition of date pits powders., *J. Food Eng* (80): 1–10.
- 150.RETIMA L., (2015).** Caractérisation morphologique et biochimique de quelque Cultivarsdu palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) dans la région de Foughala (Wilaya du Biskra).Mémoire de Magister. Spécialité Chimie Organique Analytiqu. Université El Hadj Lakhdar -Batna-
- 151.Reynes, M., Bouabidi, H., Piombo, G., & Risterucci, A. M. (1994).** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Fruits*, 49(4), 289-298.
- 152.Rival A.,2010.** Palmier à huile,palmier dattier :deux cultures stratégiques.*Ecologie*,315,PP.54-60.
- 153.ROGER O., 2002-** Etude d'oligosaccharides bioactifs issus d'exopolysaccharides bactériens : obtention, caractérisation et relation structure/fonction. Thème doctorat .Université de Paris. 189p.
- 154.Roux D & Catier O. (2007).** Botanique, pharmacognosie, phytothérapie. Les polysaccarides. Éd: Wolters Kluwer. Éd: Wolters Kluwer. PP : 59-64.
- 155.Rozan, P., Nejdi, A., Hidalgo, S., Bisson, J.-F., Desor, D., & Messaoudi, M.(2008).** Effects of lifelong intervention with an oligofructose-enriched Inulin in rats on general health and lifespan. *British journal of nutrition*, 100(6), 1192-1199.
- 156. Sabah A. A., Jassim A., Naji .(2007).** In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Pits on a Pseudomonas Phage ; *CAM* , pp.1-6
- 157.SABAH A. A., JASSIM A., NAJI M. A., 2007.** In vitro Evaluation of the Antiviral Activityof an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Pits on a Pseudomonas Phage; *CAM* ,pp.1-6
- 158.SANCHEZ M.P., 2006-** Polysaccharides ayant une activité immunomodulatrice chez les champignons indigènes du Québec. Thème doctorat .Université de Laval Québec.86p

- 159.SANCHEZ-MORENO C., 2002-**Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems; *International Journal of Food Science and Technology*. 8 : 121-137.
- 160.Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M. & Al-Shalat A., 1983.** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food SCI. Technol. J.*, 16(2), pp 87-93.
- 161.Sebaaly C, Kassem S, Grishina E, Kanaan H, Sweidan A, Chmit M. S, et Kanaan H.S. (2014).** Anticoagulant and antibacterial activities of polysaccharides of red algae *Corallina* collected from Lebanese coast. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol: 4(4). P: 30-37
- 162.Siboukeur, O. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. *Mémoire de Magister, INA, El Harrach, Alger*.
- 163.Sindic M. (2010).** Valorisation de l'amidon de blé : Incidences des modalités. Chapitre 1 : L'amidon. PP : 12.
- 164.Souza, R. O. S., Madeira, J. C., Chagas, F. D. S., Parreiras, L. A., Santos, G. R. C., Assreuy, A. M. S., Mour~ Ao, P. A. S And Pereira, M. G., 2015-** Purified polysaccharides of *Geoffroea spinosa* barks have anticoagulant and antithrombotic activities devoid of hemorrhagic risks. *Carbohydrate Polymers*, vol. 124: 208-215
- 165.Thouri A., Chahdoura H., El Arem A., Omri Hichri A., Ben Hassin R., Et Achour L. (2017).** Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (var. Korkobbi and Arechti). *BMCComplementary and Alternative Medicine*, 17(1)
- 166.Thouri A., Chahdoura H., El Arem A., Omri Hichri A., Ben Hassin R., Etachour L. (2017).** Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (var. Korkobbi and Arechti). *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1)
- 167.Ueno Y., Okamoto Y., Yamauchi R., Kato K., 1982.-** An antitumor activity of the alkali-soluble polysaccharides (and its derivatives) obtained from the sclerotia of *Grifora umbellata*(Fr.) Pilát, *Carbohydrate Research*, Volume 101, Issue 1, Pages 160-167

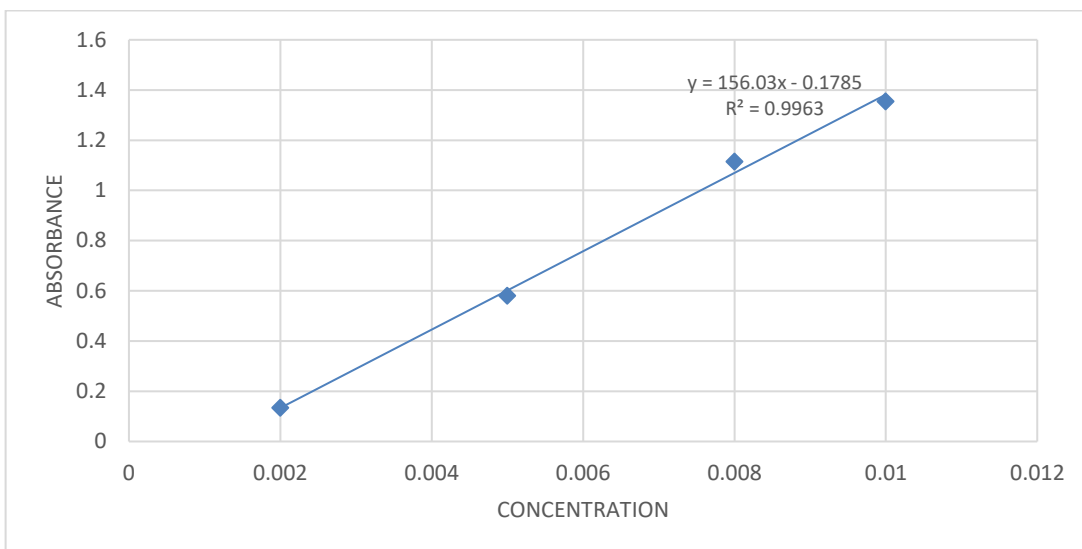
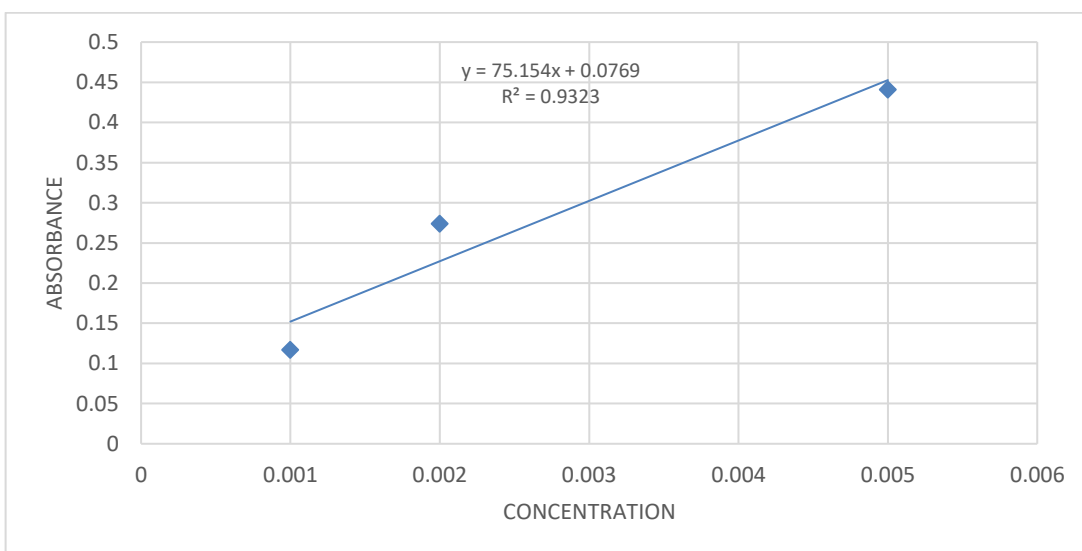
- 168. Vereyken, I. J., Van Kuik, J. A., Evers, T. H., Rijken, P. J., & de Kruijff, B. (2003).** Structural requirements of the fructan-lipid interaction. *Biophysical journal*, 84(5), 3147-3154.
- 169. Wang D, Zhao Y, Jiao Y, Yu L, Yang S, et Yang X. (2012).** Antioxidative and hepatoprotective effects of the polysaccharides from *Zizyphus jujube* cv. Shaanbeitanzao. *Carbohydrate polymers*. Vol 88(4). P: 1453-1459.
- 170. Wang J, Lian P, Yu Q, Wei J et Kang W. (2017).** Antithrombotic mechanism of polysaccharides in Blackberry (*Rubus* spp.) seeds. *Food et Nutrition Research*. Vol: 61(1).
- 171. Wang ZM, Li L, Xiao KJ et Wu JY, (2009).** Homogeneous sulfation of bagasse cellulose in an ionic liquid and anticoagulation activity. *Bioresource Technology*. Vol: 100(4), P: 1687- 1690.
- 172. Wrigley, G. 1995.** Date palm, p.399-403. In :J.Smartt and N. W. Simmonds(eds). *Evolution of crop plants*. 2nd éd. Longman Group, Essex, UX.
- 173. YU X.H., LIU Y., WU X.L., LIU L.Z., FU W and SONG D.D., 2017-** Isolation, purification, characterization and immunostimulatory activity of polysaccharides derived from American ginseng. *Carbohydrate Polymers*, vol. 156: 9–18.
- 174. Yves R. (2008).** *Biopolymère Dynamique : OLIGO université louis pasteur Strasbourg*. PP : 44-48.
- 175. Zhang F, Shi J, Thakur K, Hu F, Zhang J G, et Wei Z J. (2017).** Potentiel anti-cancéreux des fractions de polysaccharides extraites de la drêche de graine de pivoine sur diverses lignées de cellules cancéreuses humaines via l'arrêt du cycle cellulaire et l'apoptose. *Front pharmacol*. Vol :3(8). P:102
- 176. ZHANG S And LI X.Z., 2015.-**Inhibition of α -glucosidase by polysaccharides from the fruit hull of *Camellia oleifera* Abel. *Carbohydrate Polymers*, vol. 115: 38-43.
- 177. Zhang W., Xu P., Zhang H., 2015.-** Pectin in cancer therapy: A review. *Trends in Food Science & Technology*. Article in press, 1-14.
- 178. Zhao B., Zhang J., Guo X., Wang J., 2014 .-** Microwave-assisted extraction, chemical characterization of polysaccharides from *Lilium davidii* var. *unicolor* Salisb and its antioxidant activities evaluation. *Food Hydrocolloids*, vol. 31: 346-356.

179.Zhu Y, Wang C, Jia S, Wang B, Zhou K, Chen S, Yang Y et Liu S. (2018). Purification, characterization and antioxidant activity of the exopolysaccharide from *Weissella cibaria* SJ14 isolated from Sichuan paocai. *Journal Biol Macromol*. Vol: 115. P: 815-820.

180.Zohar, D .and M.Hopf.2000.Domestication of plants in the old world :The origine and speed of cultivâtes plants in West Asia, Europe, and the Nile Valle. Oxford Université Presse, Oxon, UK.

Annexes

Annexe 01

**Figure 01** : Courbe d'étalonnage des oses totaux (glucose)**Figure 02** : Courbe d'étalonnage Les oses neutre (glucose)

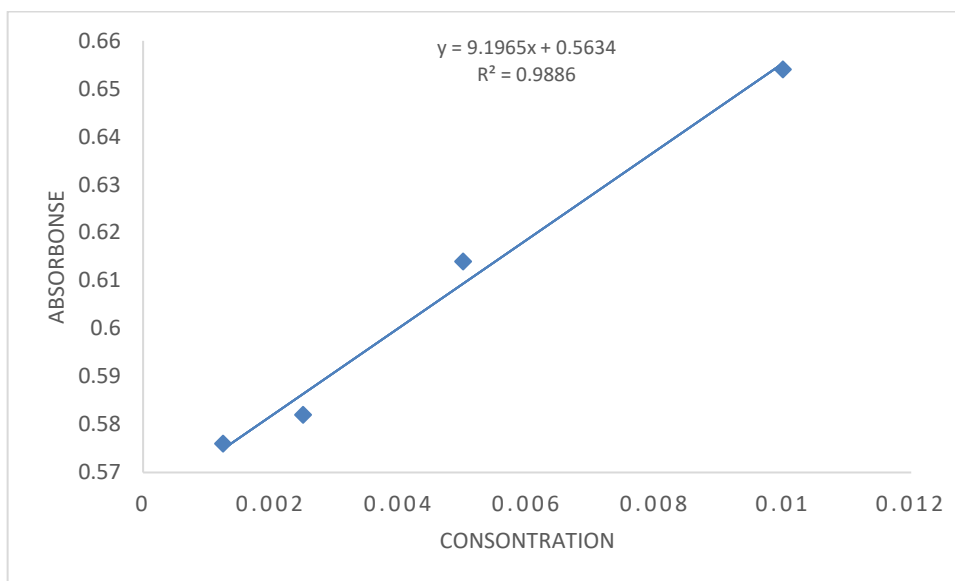


Figure 03 : Courbe d'étalonnage des protéines (BSA) la méthode de BRADFORD

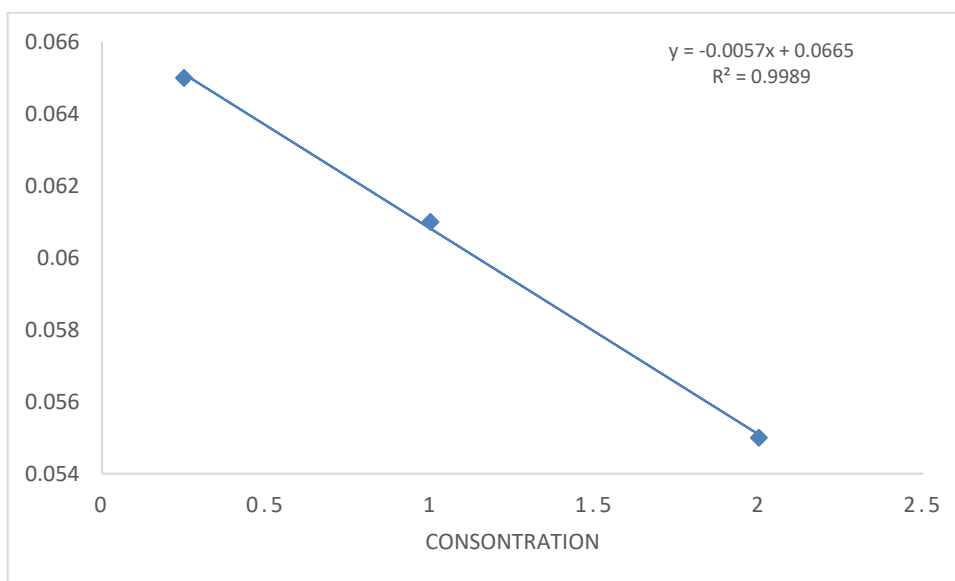


Figure 04 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique pour le test de DPPH

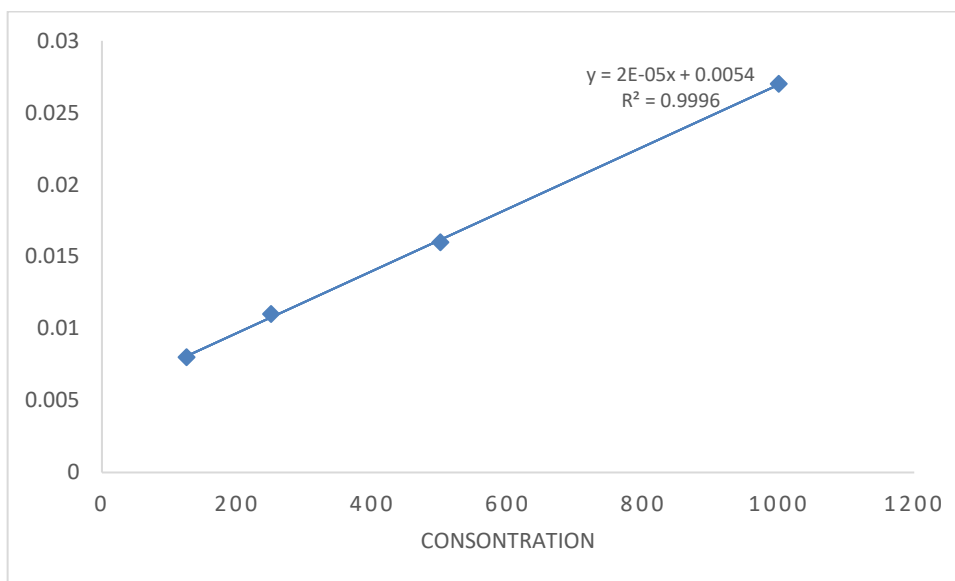


Figure 05 : Courbe d'étalonnage du diclofénac pour le test anti-inflammatoire

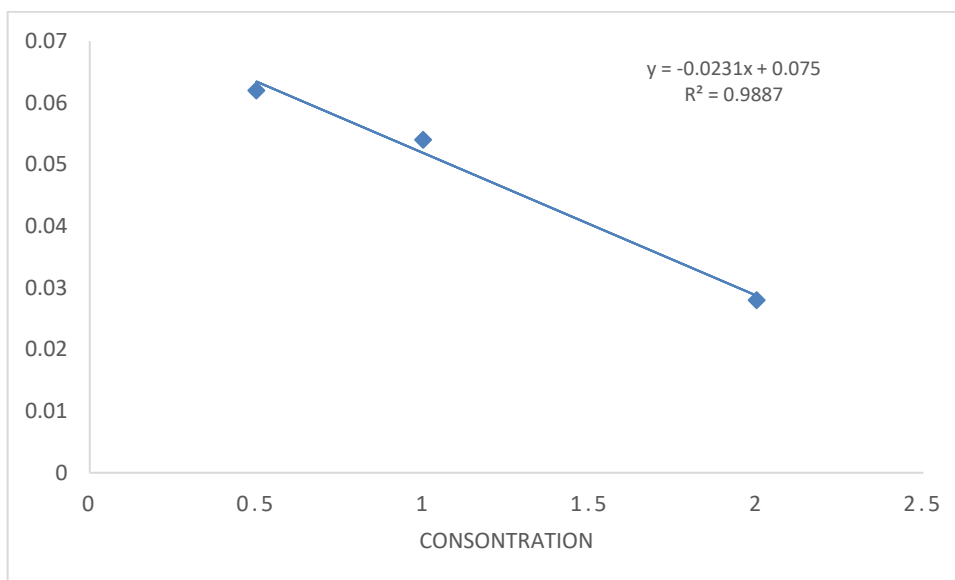


Figure 06 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de test anti Hémolytique

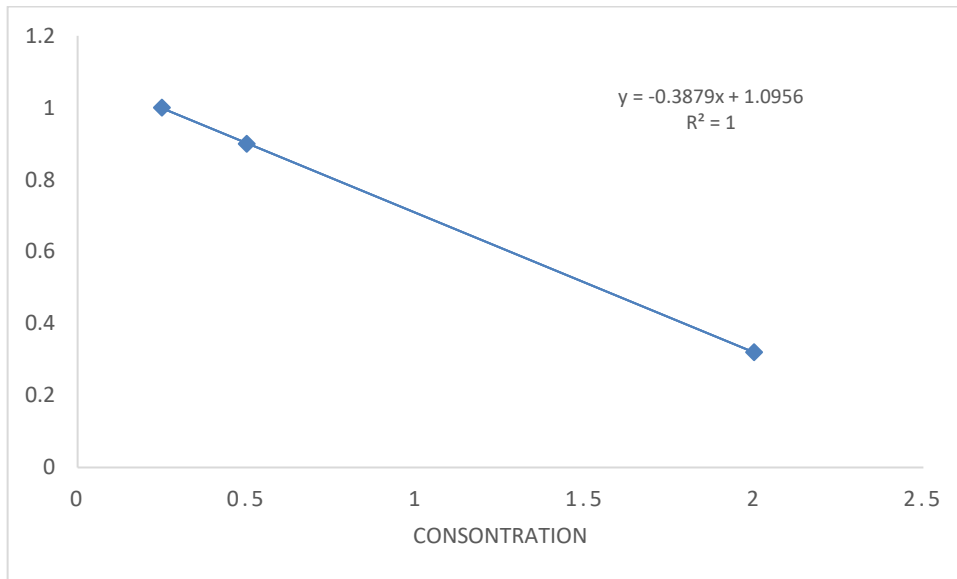


Figure 06 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique pour le test de FRAP

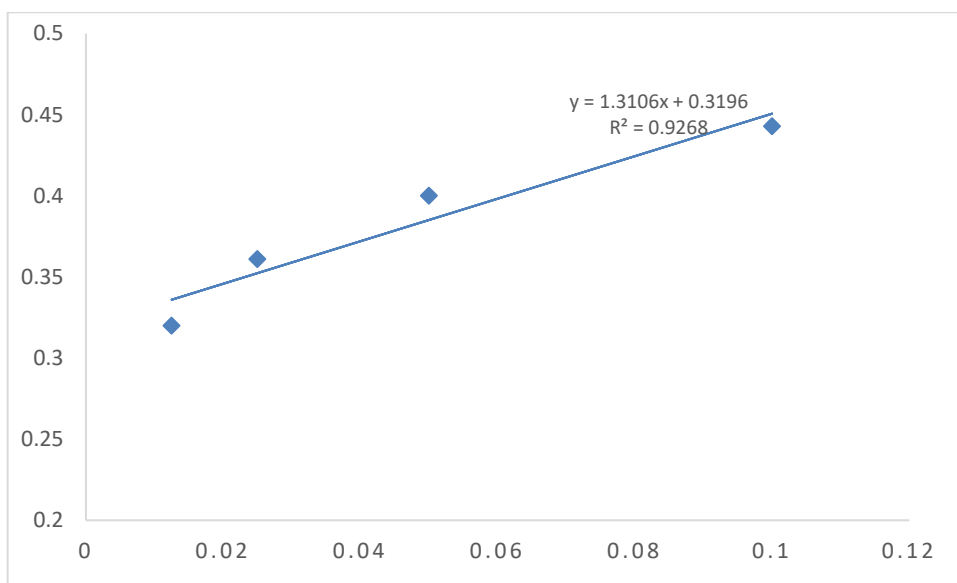


Figure 07 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique pour le test de Beta Carotène

Annex 02



Etuve



Spectrophotomètre UV visible



Centrifugeuse



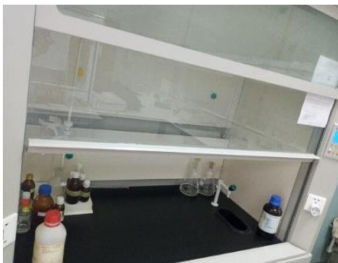
PH mètre



Rotavapeur



Agitateur magnétique



Hotte



Hotte microbienne



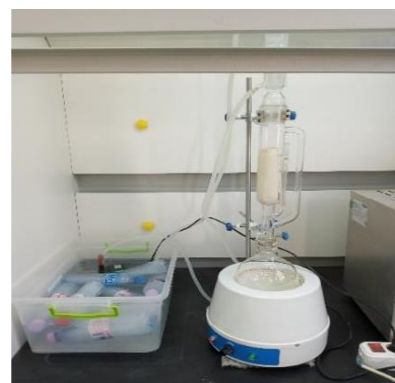
bain marie



Balance de précision



Vortex



Soxhlet

Figure 01: Les différents appareils utilisés

Annexes 03

Tableau 01 : Matrice de corrélation (R : rendement massique, Ot: oses totaux, On: oses neutres, Oa : oses acides, P : protéines, TCA : test de céphaline activée, A.I : activité anti inflammatoire,

Ac B : activité anti bactérienne, DPPH : test 2,2-diphényle-1-picrylhydrazyle, FRAP : test de Test de Ferric Reducing Antioxydant Power, Tb bc : test blanchissement du β -carotène Aa h : activité anti-hémolytique).

	R	Ot	On	Oa	P	FRAP	DPPH	A.I	TCA	Tb bc	Aa h	Ac B
R	0,000	0,833	0,919	0,927	0,974	0,348	0,243	0,055	0,033	0,706	0,297	0,305
Ot	0,833	0,000	0,921	0,913	0,800	0,522	0,417	0,229	0,207	0,880	0,472	0,479
On	0,919	0,921	0,000	0,999	0,886	0,436	0,332	0,143	0,122	0,794	0,386	0,393
Oa	0,927	0,913	0,999	0,000	0,894	0,428	0,323	0,135	0,113	0,786	0,377	0,385
P	0,974	0,800	0,886	0,894	0,000	0,315	0,210	0,022	0,000	0,672	0,264	0,271
FRAP	0,348	0,522	0,436	0,428	0,315	0,000	0,902	0,714	0,692	0,650	0,957	0,964
DPPH	0,243	0,417	0,332	0,323	0,210	0,902	0,000	0,819	0,797	0,545	0,953	0,946
A.I	0,055	0,229	0,143	0,135	0,022	0,714	0,819	0,000	0,985	0,357	0,765	0,758
TCA	0,033	0,207	0,122	0,113	0,000	0,692	0,797	0,985	0,000	0,335	0,743	0,736
Tb bc	0,706	0,880	0,794	0,786	0,672	0,650	0,545	0,357	0,335	0,000	0,599	0,606
Aa h	0,297	0,472	0,386	0,377	0,264	0,957	0,953	0,765	0,743	0,599	0,000	1,000
Ac B	0,305	0,479	0,393	0,385	0,271	0,964	0,946	0,758	0,736	0,606	1,000	0,000

This is a dissimilarity matrix

