



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمّة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

### THEME

Extraction, caractérisation physio-chimique des polysaccharides de noyaux des dattes de cultivars Mesh- Degla

Présenté Par :

M<sup>elle</sup> : Belabel Manal

M<sup>elle</sup> : Chaib Saida

Devant le jury composé de :

Présidente	MAA	Dr. AOUIEUR Meriem	Université d'El Oued.
Examinatrice	MME	M <sup>elle</sup> MEHELOU Zineb	Université d'El Oued.
Promoteur	MAA	M <sup>r</sup> . GHANIA Ahmed	Université d'El Oued.

# Remerciement

*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 présenter 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'EL Oued, 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.*

*Un très précieux merci à la responsable du laboratoire officiel ( Goubi sana et Fallah khadija ) 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 2020/2021 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.*



## *Dédicace*

*A la fin de mon cycle d'étude au niveau de l'université de l'oued après 5 ans du travail, je dédie le fruit de mon travail à :*

*A mes parents TEDJANI, DJEMAA la source de tendresse et et l'exemple du dévouement qui n'ont pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tout l'amour et les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*Que dieu vous protège et vous garde pour moi.*

*A mes chers frères YOUSEF, BOUBACARE, SAIDE, ABDEL HAKIME  
et mes chères sœurs FATIMA, KARIMA, SOUMAIA*

*Je dédie aussi ce mémoire à tous mes amies NOURA, MANAL,  
MESSOUDA.*



*SAIDA*



# Dédicace

*A la fin de mon cycle d'étude au niveau de l'université de l'oued après 5 ans 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 de prier pour moi. A mon fiancé SALAH, pour sa patience, son soutien et ses nombreux encouragements*

*A mes chers frères : KHALIL, MOUHAMED EL BACHIR A toute ma famille élargie grands et petits*

*A mon binôme SAIDA aux bons moments qui nous n'avons pas ensemble A ma promotion de Master2021*



ESMANAL

## Résumé

Les substances naturelles issues de la biomasse des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans la biotechnologie industrie, alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Parmi ces composés on retrouve une grande partie des principes actifs qui se sont surtout illustrés en thérapie. Le palmier "*Phœnixdactylifera L*". pour les habitants du sud Algérienne.

L'objectif de notre étude est d'extraire et évaluer les activités biologiques des polysaccharides des noyaux de dattes Mech-Degla après avoir effectué l'analyse des différentes fraction 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 2.26% pour PNDH, 12.53% pour PNDA 0.5 et 4.53% pour PNDA 4. Les teneurs en oses totaux sont des 80% pour PNDH, 60% pour PNDA 0.5, et 31% pour PNDA 4. Les oses neutres représentent pour PNDH 35%, PNDA 0.5 25% et pour PNDA 4 22%. Les oses acides 45% pour PNDH, 35% pour PNDA 0.5 et 9% pour PNDA 4. Les protéines représentent faible teneurs se situant entre 5.03% et 19%. L'analyse des hydrolysats des trois extrais à l'aide de la chromatographie sur couche mince a montré que PNDH est constitué de xylose, de galactose. Les polysaccharides alcalisolubles est constitué PNDA 0.5 de xylose et PNDA 4 constitué de xylose, de galactose, de glucose. L'activité anticoagulante de fraction testées le temps de TCK sont de PNDH 45.8s, 33.8s pour le PNDA 0.5, 53.6s pour PNDA 4. le suivie des teste d'activité antioxydaux pour les trois extraits sont mg/ml (PNDH),0.07, 0.08 mg/ml (PNDA 0.5),0.02 (PNDA 4) .Tous les extraits (PNDH), (PNDA 0.5), (PNDA 4) possèdent un fort activité anti-inflammatoire et anti-hémolytique . Mais dernier activité anti-bactéries ne pas présente dans extraite.

**Mots clés** : Noyaux de dattes, Mech Deglet, polysaccharides hydrosolubles, alcalisolubles, activités biologiques

## **Abstract**

Natural substances derived from plant biomass have multiple interests which are used in industrial, food, cosmetic and pharmaceutical biotechnology. Among these compounds we find a large part of the active ingredients which have been particularly illustrated in therapy. The palm "Phœnixdactylifera L". for the inhabitants of southern Algeria.

The essence of our study is to extract and evaluate the biological activities of the polysaccharides of the nuclei of Mech-Degla dates after having carried out the analysis of the various water-soluble polysaccharide (PNDH) and alkalisoluble fraction at 0.5M (PNDA 0.5) and at 4M. (PNDA 4). The mass yields of the extracts of the polysaccharides are 2.26% for PNDH, 12.53% for PNDA 0.5 and 4.53% for PNDA 4. The total ose contents are 80% for PNDH, 60% for PNDA 0.5, and 31% for PNDA 4. Neutral oses represent for PNDH 35%, PNDA 0.5 25% and for PNDA 4 22%. Acid oses 45% for PNDH, 35% for PNDA 0.5 and 9% for PNDA 4. The proteins represent low contents ranging between 5.03% and 19%. Analysis of the hydrolysates of the three extracts using thin layer chromatography showed that PNDH consists of xylose, galactose. The alkalizing polysaccharides consists of PNDA 0.5 of xylose and PNDA 4 of xylose, galactose, glucose. The anticoagulant activity of the fraction tested over TCK time is PNDH 45.8s, 33.8s for PNDA 0.5, 53.6s for PNDA 4. It followed by antioxidant activity tests for the three extracts are mg / ml (PNDH), 0.07, 0.08 mg / ml (PNDA 0.5), 0.02 (PNDA 4). All extracts (PNDH), (PNDA 0.5), (PNDA 4) have a strong anti-inflammatory and anti-hemolytic activity. But last anti-bacteria activity not present in extracted.

**Key words:** Date stones, Mech Deglet, polysaccharides water-soluble, alkalis-soluble, biological activities.

## ملخص

المواد الطبيعية الناتجة عن الكتلة الحيوية النباتية تملك فوائد متعددة تستغل في التكنولوجيا الحيوية الصناعية والغذائية ومستحضرات التجميل والادوية. من بين هذه المركبات نجد جزء كبير من المكونات النشطة التي تم توضيحها بشكل خاص في العلاج. النخلة. *Phoenix dactylifera L.* لسكان جنوب الجزائر.

إن الهدف من دراستنا هذه هو استخلاص وتثمين النشطات الحيوية الناتجة عن مستخلصات مختلف أنواع متعدد السكريات لنواة التمر من فصيلة مش دقلة وذلك بعد تحليل مختلف قطع متعدد السكريات منها القابل للذوبان في الماء (PNDH) والقابلة للذوبان في الوسط القاعدي ذات 0.5 مول (PNDA 0.5) وكذلك ذات 4 مول (PNDA 4). المرودود الكتلي للمستخلصات السكرية كان 2.26% ل PNDH و 12.53% ل PNDA 0.5 4.53% ل PNDA 4.

ولقد كانت قيمة السكريات الكلية في كل مستخلص 80% بالنسبة ل PNDH، 60% ل PNDA و 31% ل PNDA 0.5 4.

أما السكريات المعتدلة 35% بالنسبة ل PNDH 25% ل PNDA 0.5 و 22% ل PNDA 4. أما السكريات الحمضية 45% بالنسبة ل PNDH 35% ل PNDA 0.5 و 9% ل PNDA 4. البروتينات مثلت اقل النسب حيث تراوحت بين 5.03% و 19%. التحليل الكيميائي للمركبات السكرية البسيطة بعد الاماهة للمستخلصات الثلاث باستعمال طريقة الكروماتوغرافي على شرائح ورقية اظهرت ان PNDH يتكون من الاكسيلوز و الغلكتوز اما متعددات السكريات ذات القابلية للذوبان في الوسط القاعدي PNDA 0.5 يتكون من الاكسيلوز اما PNDA 4 يتكون من الاكسيلوز و الغلكتوز و الجلوكوز. النشاط المضاد للتخثر الذي تم اختباره خلال فترة TCK هو 45.8 ثانية بالنسبة ل PNDH و 33.8 ثانية ل PNDA 0.5 53.6 ثانية ل PNDA 4. متبوعا باختبارات نشاط مضادات الاكسدة للمستخلصات الثلاثة 0.07 ملغ /مليتر بالنسبة ل PNDH 0.08 ملغ /مليتر ل PNDA 0.5 و 0.02 ملغ /مليتر ل PNDA 4. لها نشاط قوي للالتهابات ومضاد للدم. ولكن اخر نشاط مضاد للبكتريا غير موجود في المستخلص.

**الكلمات المفتاحية:** نوى التمر، مش دقلة، متعدد السكريات، قابلية الذوبان في الماء، قابلية الذوبان في الوسط القاعدي، النشاط البيولوجي.

**Abstract:**

Natural substances from plant biomass have multiple interests in industrial biotechnology, food, cosmetics and pharmaceuticals. Among these compounds are found a large part of the active ingredients that have been mainly illustrated in therapy: The date palm "Phoenix dactylifera L", for the inhabitants of southern Algeria.

The objective of our study is to extract and evaluate the biological activities of polysaccharides Mech-Deglat date seeds, after having carried out the analysis of the different water-soluble polysaccharide (PNDH) and alkali-soluble fractions at 0.5M (PNDA 0.5) and 4M (UNDP 4). The mass yields of polysaccharide extracts are 2.26% for PNDH, 12.53% for PNDA 0.5 and 4.53% for PNDA 4. The total sugars contents are 80% for PNDH, 60% for PNDA 0.5 and 31% for PNDA 4. Neutral sugars represent 35% for PNDH, PNDA 0.5 25% and for PNDA 4 22%, but the acid sugars are: 45% for PNDH, 35% for PNDA 0.5 and 9% for PNDA 4. proteins represent the lowest levels of between 5.03% and 19%. Analysis of the three extracts using thin-layer chromatography showed that PNDH consists of xylose, galactose. The alkali-soluble polysaccharides consist of xylose from PNDA 0.5 and PNDA 4 consisting of xylose,galactose,glucose. The fraction anticoagulant activity tested for TCK time is PNDH 45.8s, 33.8s for PNDA 0.5, 53.6s for PNDA 4. The follow-up of the antioxidant activity tests for the three extracts are 0.07 mg/ml (PNDH), 0.08 mg/ml (PNDA 0.5), 0.02 mg/ml (PNDA 4).

All extracts (PNDH), (PNDA 0.5), (PNDA 4) have a strong anti-inflammatory and anti-hemolytic activity. but the last antibacterial activity does not present in our extracts for : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*.

**Keywords:** dates seeds, Mech-Deglat, polysaccharides, water-soluble, alkali-soluble, biological activities.

## Liste des Figures

<b>Figure I-1</b> : Morphologie du palmier dattier .....	24
<b>Figure I-2</b> : Distribution géographique du palmier dattier dans le monde .....	25
<b>Figure I-3</b> : la superficie globale des palmiers-dattiers en algérie de 2000 à 2017.....	26
<b>Figure I-4</b> : Présentation morphologique des dattes.....	28
<b>Figure I-5</b> : Photos des trois variétés de datte. ....	30
<b>Figure I-6</b> : Noyau de dattes du palmier dattier.. ....	34
<b>Figure I-7</b> : structure du glycogène .....	40
<b>Figure I-8</b> : Structure de l'héparine.....	40
<b>Figure I-9</b> : Structure du Kératane sulfate.....	41
<b>Figure I-10</b> : Structure de la cellulose .....	42
<b>Figure I-11</b> : Structure de pectine.....	43
<b>Figure I-12</b> : Structure de l'amylose .....	43
<b>Figure I-13</b> : structure de l'amylopectine .....	44
<b>Figure I-14</b> : structure de galactomannane.....	45
<b>Figure I-15</b> : structure d'un fructane.....	45
<b>Figure II.1</b> : Situation géographique de la wilaya de Biskra.....	52
<b>Figure II.2</b> : Localisation géographique de la zone d'étude "Ain Ben Naoui, wilaya de Biskra. .....	52
<b>Figure II.3</b> : Image satellite de la région Ain Ben Naoui.....	52
<b>Figure II.4</b> : Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles à partir de noyaux des dattes .....	54
<b>Figure II.5</b> : Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides alcalisolubles (0.5 et 4 M) à partir de noyaux des dattes .....	55
<b>Figure II.6</b> :la réduction de test DPPH.....	62
<b>Figure II.7</b> : Plan expérimental d'étude. ....	64
<b>Figure III.1</b> : Temps de céphaline activée (TCA) de trois extraits polysaccharidiques de noyaux des dattes de cultivars Mech-Degla à une concentration d'On10µg/µl .....	73
<b>Figure III.2</b> : Activité antioxydante des différentes fractions à la concentration 100 µg/ml par Test : DPPH.....	74
<b>Figure III.3</b> : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (teste FRAP).....	75
<b>Figure III. 4</b> : Pouvoirs réducteurs des extraits bruts des noyaux des dattes et acide ascorbique.....	75

<b>Figure III.5:</b> Pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique des extraits polysaccharides et du diclofénac de sodium (100, 250,500).....	77
<b>Figure III.6 :</b> Courbe standard de l'acide ascorbique d'hémolyse. ....	78
<b>Figure III.7 :</b> courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentrations d'extrait PNDH(mg/ml) .....	79
<b>Figure III.8 :</b> courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentration d'extrait PNDA0.5 (mg/ml). ....	79
<b>FigureIII.9 :</b> courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentration d'extrait PNDA4M (mg/ml). ....	80
<b>Figure III.10 :</b> Histogramme comparatif d'taux d'hémolyse d'acide ascorbique et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml. ....	80
<b>Figure III.11 :</b> Histogramme comparatif d'taux anti hémolytiques et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml. ....	81

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1:</b> La production mondiale de dattes en 2019.....	27
<b>Tableau I-2 :</b> Teneur (%) en sucres de quelques variétés des dattes algériennes.....	31
<b>Tableau I-3:</b> Teneur en sels minéraux pour 100 g des dattes dénoyautées .....	32
<b>Tableau I-4 :</b> Teneur en eau de quelques variétés des dattes algériennes.....	32
<b>Tableau I-5:</b> de quelques Rôle biologiques homopolysides.....	38
<b>Tableau I-6:</b> Rôle biologique de quelque hétéropolysides .....	39
<b>Tableau II.1:</b> Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose .....	57
<b>Tableau II.2 :</b> Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose .....	57
<b>Tableau III.1:</b> Caractéristiques des polysaccharides hydrosolubles et alcalosoluble et lipides de la variété Mech-Degla.....	69
<b>Tableau III.2:</b> Contenu des extraits de polysaccharide hydro et alcalisolubles .....	70
<b>Tableau III.3:</b> Rapport frontal (Rf) des étalons des oses dans les un système de CCM.....	71
<b>Tableau III.4</b> Rapport frontal (Rf) des oses après l'hydrolyse acide des polysaccharides dans les une systèmes de CCM.....	71
<b>Tableau III.5 :</b> Les oses constitutifs des chaque fraction glucidique .....	71

## Liste des photos

Photo II.1: Noyau de dattes .....	53
Photo II.2: Poudre de noyau de dattes .....	53
Photo III.1 : Chromatogramme des extraits polysaccharidiques des hydrolysats hydrosoluble PNDH et alcalisolubles PNDA 0,5 et PNDA 4 des noyaux de dattes par l'acide trifluoroacétique à 2 M durant 4 heures à 100°C . .....	72
Photo III.2 : Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	76
Photo III.3: Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance <i>Escherichia coli</i> .....	76
Photo III.4: Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance de <i>staphylococcus</i> .....	76
Photo III.5: Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>Pseudomonase aeruginosa</i> .....	76
Photo III.6: Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>Escherichia coli</i> .....	76
Photo III.7: Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>staphylococcuse</i> .....	76

## Liste des abréviations

PNDH : polysaccharide hydrosoluble de noyaux de datte

PNDA : polysaccharide alcalisoluble de noyaux de datte

R : rendement

FAO : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

R2: coefficient de corrélation

DDPH : 2,2 diphényl 1-1 picrylhydrazyl

FRAP: Ferric Reducing Antioxidant power

Abc: absorbance

RF :Référence fort

I % : pourcentage d'inhibition

CCM : Chromatographie sur couche mince

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

ADN :Acide désoxyribonucléique

°C : Degré celsius

## Sommaire

Remerciement.....	2
Dédicace .....	3
Dédicace .....	4
Résumé .....	5
Abstract.....	6
ملخص.....	7
Liste des Figures.....	9
Liste des tableaux .....	11
Liste des photos .....	12
Liste des abréviations .....	13
Sommaire.....	14
Introduction : .....	20

### CHAPITRE I : Partie Bibliographique

I.1 Généralités sur le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.....	23
I.1.1 Systématique :.....	23
I.1.2. Morphologie du Palmier dattier ( <i>Phoenix dactylifera</i> ) .....	24
I.1.3.Répartition géographique de palmier dattier .....	24
I.1.3.1 Répartition géographique de palmier dattier dans le monde .....	24
I.1.3.2. Répartition géographique de palmier dattier en Algérie.....	25
I.1.4. Production des dattes .....	26
I.1.4.1 Production mondiale des dattes .....	26
I.1.4.2 Production des dattes en Algérie.....	27
I.2 Le datte : .....	27
I.2.1. Définition et description : .....	27
I.2.2. Classification de dattes : .....	28
I.2.2.1. Dattes molles :.....	28
I.2.2.2. Dattes demi-molles :.....	28
II.2.2.3. Dattes sèches :.....	29
I.2.3 Variétés des espèces du Palmier dattier : .....	29
I.2.3.1 Variété Ghars :.....	29
I.2.3.2 Variété Déglet-Nour : .....	29
I.2.3.3. Variété Mech-Degla : .....	29
I.2.4 Les stades d'évolution des dattes .....	30

I.2.5. Composition de datte .....	31
I.2.5.1 Teneur en métabolisme primaire.....	31
I.2.5.1.1. Teneur en lipide .....	31
I.2.5.1.2. Teneur en proteines et acide aminès.....	31
I.2.5.1.3. Teneur en sucre.....	31
I.2.5.2 Teneur en métabolisme secondaire .....	31
I.2.5.2.1. Teneur en polyphénols .....	31
I.2.5.2.2. Teneur en minéraux .....	32
I.2.5.2.3. Teneur en fibre .....	32
I.2.5.2.4 Teneur en eau .....	32
I.3. Noyaux de datte.....	33
I.3.1. Caractéristiques morphologiques du noyau de datte .....	33
I.3.2. Composition chimique du noyau de datte.....	33
I.3.2.1. Composition en matière protéique .....	33
I.3.2.2. Composition en matière grasse .....	33
I.3.2.3 Teneur en sucres.....	33
I.2.2.4. Teneur en Cendres.....	33
I.2.2.5 Contenu minéral .....	34
I.2.2.6 Teneur en fibre : .....	34
I.2.2.7 Teneur en polyphénols : .....	34
I.2.3. La valorisation de noyau de datte .....	34
I.2.3.1 Fabrication du charbon actif.....	35
I.2.3.2 Fabrication du pain.....	35
I.2.3.3 les propriétés rhéologiques.....	35
I.2.3.4. Préparation de crèmes : .....	36
I.2.3.5.-Effet protecteur à l'hépatotoxicité .....	36
I.2.3.6. Alimentation des animaux.....	36
I.2.3.7 Autres utilisations.....	36
I.4. Les polysaccharides .....	36
I.4.1. Généralités sur les polysaccharides .....	36
I.4.2 Classification des polysaccharides .....	37
I.4.2.1. Selon la structure.....	37
I.4.2.1.1 Homopolysaccharides .....	37
I.4.2.1.2. Hétéropolysaccharides .....	38
I.4.2.2. Selon les origines .....	39

I.4.2.2.1. Polysaccharides animaux .....	39
I.4.2.2.1.1.- Glycogène .....	40
I.4.2.2.1.2 Héparine .....	40
I.4.2.2.1.3.- Kératane sulfate .....	41
I.4.2.2.2-Polysaccharides végétaux .....	41
I.4.2.2.2.1 Polysaccharides structuraux .....	41
I.4.2.2.2.1.A. Cellulose.....	41
I.4.2.2.2.1.B.- Hémicelluloses .....	42
I.4.2.2.2.1.C. Pectines.....	42
I.4.2.2.2.2. Polysaccharide de réserve.....	43
I.4.2.2.2.2.A.- Amidon .....	43
I.4.2.2.2.2.B.- Galactomannanes .....	44
I.4.2.2.2.2.C.- Fructanes .....	45
I.4.2.2.3.-Gommes et mucilages .....	46
I.4.3. Activités biologiques des polysaccharides .....	46
I.4.3.1. Activité immunomodulatrice .....	46
I.4.3.2. Activité anti-inflammatoire.....	46
I.4.3.3 Activité antioxydante .....	47
I.4.3.4. Activité anticoagulante .....	48

## **CHAPITRE II :Matériel et Méthodes**

II.1.- Principe d'étude .....	51
II.2.-Situation géographique .....	51
II.2.1.-Présentation des stations .....	51
II.3.- Matériel d'étude.....	53
II.3.1 -Matériel non biologique .....	53
II.3.2.- Matériel biologique.....	53
II.4. Méthodologie de travail .....	53
II.4.1.- Extraction des polysaccharides hydrosolubles .....	53
II.4.2.- Extraction des polysaccharides alcalisolubles .....	55
II.5.- Extraction des polysaccharides.....	56
II.5.1.-Rendement d'extraction .....	56
II.5.2.-Dosage des composants des extraits bruts des polysaccharides .....	56
II.5.2.1.- Dosage des oses totaux.....	56
II.5.2.1.1.- Principe .....	56
II.5.2.1.2.- Mode opératoire.....	56

II.5.2.1.3.- Préparation de la courbe d'étalonnage.....	57
II.5.2.2.- Dosage des oses neutres .....	57
II.5.2.2.1.- Principe.....	57
II.5.2.2.2.-Mode opératoire.....	57
II.5.2.2.3.- Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose.....	57
II.5.2.3.- Dosage des protéines .....	58
II.5.2.3.1.- Méthode de Bradford (1976) .....	58
II.5.2.3.1.1.- Principe .....	58
II.5.2.3.1.2.-Préparation des réactifs .....	58
II.5.2.3.1.3.- Mode opératoire .....	58
II.6.- Identification des polysaccharides .....	58
II.6.1.- Hydrolyse acide des liaisons Glycosidiques .....	58
II.6.1.1.- Mode opératoire.....	58
II.6.1.2.- Chromatographie sur couche mince.....	59
II.6.1.2.1- Principe.....	59
II.6.1.2.2.-Mode opératoire.....	59
II.6.1.2.2.1.-Préparation des phases mobiles .....	59
II.6.1.2.2.2.-Préparation de la phase stationnaire.....	59
II.6.1.2.2.3.-Préparation de révélateur .....	59
II.6.1.2.2.4.-Préparation des cuves et suivi de la CCM .....	60
II.6. -Activités biologiques des polysaccharides .....	60
II.6.1. - Evaluation in vitro de l'activité anticoagulante .....	60
II.6.1.1. - Temps de céphaline kaolin activé (TCK).....	60
II.6.1.1.1. - Principe.....	60
II.6.1.1.2 - Mode opératoire.....	61
II.6.2. Activité antioxydante .....	61
II.6.2.1.- Evaluation de pouvoir antioxydant .....	61
II.6.2.1.1. - Effet scavenger du radical DPPH .....	62
II.6.2.1.1.1.- Principe .....	62
II.6.2.1.1.2. - Mode opératoire.....	62
II.6.2.2. - Test de réduction du fer (FRAP : Ferric reducing antioxidant power) .....	63
II.6.2.2.1.–Principe .....	63
II.6.2.2.2. - Mode opératoire.....	63
II.6.3. -Activité antibactérienne .....	65
II.6.3.1.-Principe du test .....	65

II.6.3.2.-Mode Opérateur	65
II.6.3.- Activité anti-inflammatoire	65
I.6.3.1.- Activité anti-inflammatoire in vitro	66
II.6.3.1.1.-Principe	66
II.6.3.1.2.- Mode opératoire	66
II.6.4. Test hémolyse	66
II.6.4.1. Méthode de dosage	66

### **CHAPITRE III :Résultats et discussion**

III.1.- Contenu des noyaux de dattes en polysaccharides	69
III.1.1.-Rendement et caractéristiques des polysaccharides :	69
III.1.2.-Composition des extraits brutsdes polysaccharides	70
III.2.- Caractérisation qualitative des oses par CCM	70
III.3.- Activités biologique	72
III.3.1.-Activité anticoagulante	72
III.3.2.- Activité Antioxydant	73
III.3.2.1-Test du piégeage du radical libre DPPH	73
III.3.2.2.-Test de réduction du fer (FRAP)	74
III.3.3. -Activités antibactérienne	76
III.3.4.- Activité anti-inflammatoire	77
III.3.5.-Test hémolysee	78
Conclusion	83
Références bibliographie	85
Annexes	102

# **Introduction**

## Introduction :

Depuis plus d'un siècle à travers le monde, les êtres humains ont utilisé les plantes médicinales qui jouent un rôle essentiel dans les soins de santé de base dans de nombreux pays en développement. Il est estimé que près de la moitié des médicaments pharmaceutiques actuels sont dérivés de plantes. Elles sont étudiées dans des nombreux pays en raison de leurs effets thérapeutiques et moins toxiques par rapport aux molécules de drogues synthétiques (**BORAH et BANIK, 2020 ; VAN WYK et PRINSLOO, 2018 ; ADOM et al., 2017**).

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 80% des populations de certains pays d'Afrique utiliseraient des plantes médicinales pour leurs soins de santé primaires (**ALABI et al., 2020**). Ces ressources comptent environ 500.000 espèces de plantes sur Terre, dont 80.000 possèdent des propriétés médicinales (**BOUALLALA et al., 2014**).

Dans le Sahara, il y a une grande diversité des plantes et des arbres qui sont adaptées au climat désertique pour vivre dans ces conditions extrêmes. Parmi ces plantes et la plus connue dans le milieu oasien c'est " le palmier dattier " (**Baliga et al., 2010**). L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de dattes.

Le palmier dattier *phoenixdactylefera* L. est la composante principale de l'écosystème oasien, permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques (**Daddi bouhoun, 2010**), son microclimat est un milieu favorable à l'agriculture saharienne, à la flore et à la faune. Il assure une source d'alimentation et une rente commerciale (**Abbouna et Nechachbi, 2017**).

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 Cheriet, 2012**).

Les sous-produits du palmier dattier (*Phoenixdactylifera* 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 Nemr et al., 2007 ; Alhamed et al., 2009**), supplément en alimentation de bétail (**Hussein et Alhadrami, 2003**), préparation de l'acide citrique et de protéines (**Abou-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**).

Les polysaccharides végétaux sont devenus une classe importante de produits naturels bioactifs et largement utilisés dans les produits pharmaceutiques et les biomatériaux. Ils possèdent diverses activités biologiques, telles que les effets immunostimulateurs, antioxydants, anti-inflammatoires, antiviraux, antitumoraux, radioprotecteurs, hépatoprotecteurs et antifatigue (**LUKOVA et al., 2017**).

L'intérêt à l'extraction et la caractérisation des polysaccharides des noyaux des dattes dans un premier temps et l'évaluation de leurs activités biologiques, le travail est structuré autour de trois chapitres. Le premier est consacré à une synthèse bibliographique, rappelant le palmier dattier et la composition chimique des noyaux de dattes, avec des généralités sur les polysaccharides et leur intérêt et leur rôle. Dans un second chapitre, la méthodologie suivie pour l'extraction, la caractérisation et l'évaluation de quelques activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles des noyaux de dattes de cultivars Mech-Degla. Un troisième chapitre présente les principaux résultats obtenus avec la discussion suivie par une conclusion.

## **CHAPITRE I : Partie Bibliographique**

## I.1 Généralités sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens et *dactylifera* dérive du terme grec « *dactylos* » signifiant doigt allusion faite à la forme du fruit (Djerbi., 1994). C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Arecaceae* qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier., 1973). Le palmier dattier est une composante essentielle de l'écosystème oasien (Toutain., 1979), grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits et les multiples utilisations des ses produits (Bakkaye., 2006) et sa morphologie favorisant d'autres cultures sous-jacentes (El Homaizi *et al.*, 2002). Comme toutes les espèces du genre *Phoenix*, il existe des arbres mâles appelés communément Dokkars ou pollinisateurs et des arbres femelles Nakhla (Chaibi., 2002).

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (Bouguederi *et al.*, 1994).

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (Ghazi et Sahraoui., 2005).

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

### I.1.1 Systématique :

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

- **Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Monocotylédones
- **Groupe** : Spadiciflores
- **Ordre** : Palmales
- **Famille** : Arecaceae (Palmaceae)
- **Tribu**: Phoeniceae
- **Genre** : Phoenix
- **Espèce** : *Phoenix dactylifera L.*

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, dont la plus connue est *dactylifera* et dont les fruits " dattes " font l'objet d'un commerce international important (Espiard., 2002).

### I.1.2. Morphologie du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera*)

C'est une grande plante de 20 à 30 m de haut, au tronc cylindrique (le stipe), portant une couronne de feuilles, les feuilles sont pennées divisées et longues de 4 à 7 m. 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) (CHNITI, 2015)

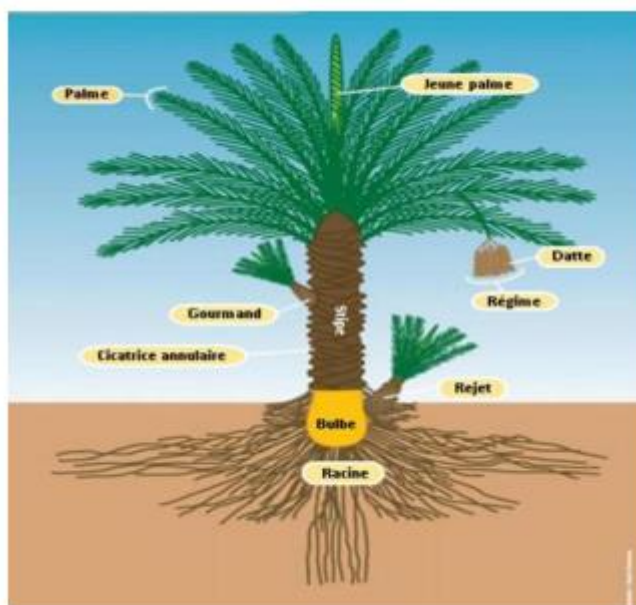
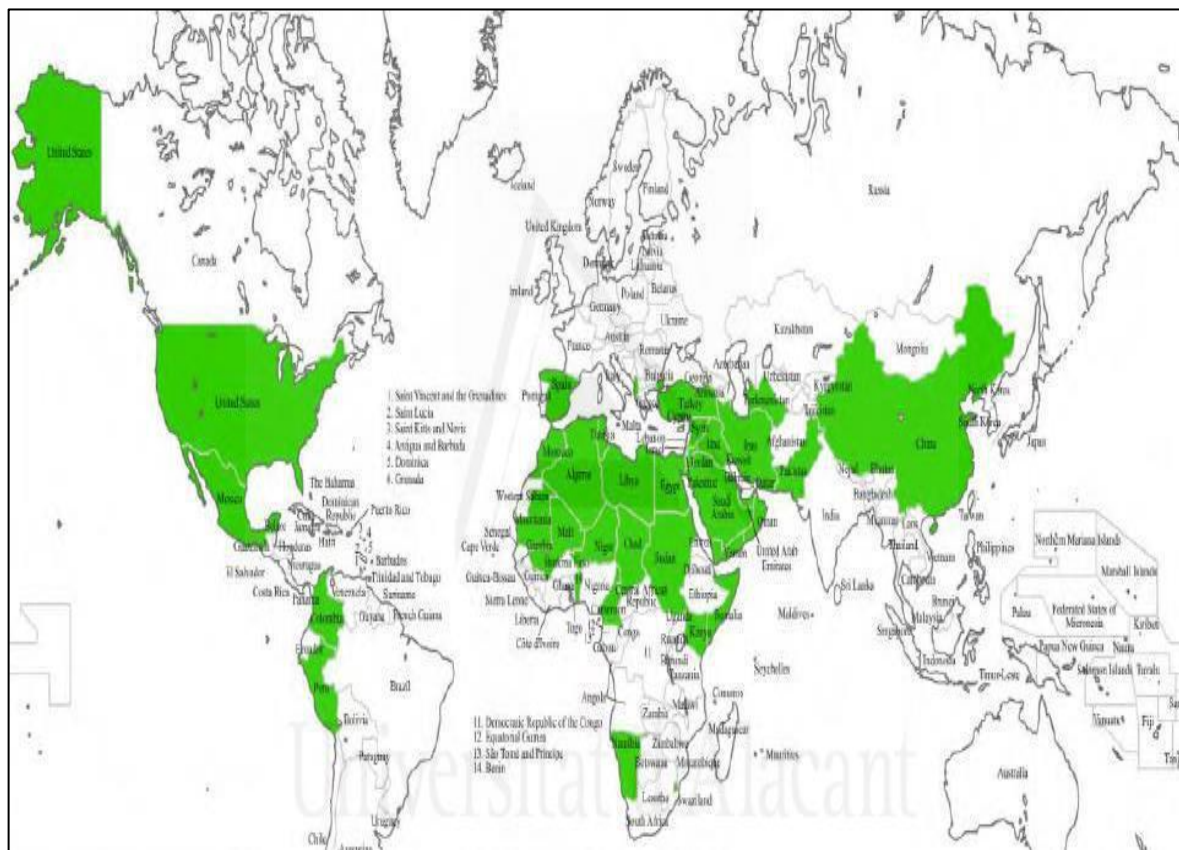


Figure I-1 : Morphologie du palmier dattier (CIRAD,2013)

### I.1.3. Répartition géographique de palmier dattier

#### I.1.3.1 Répartition géographique de palmier dattier dans le monde

La répartition spatiale de palmier dattier ; l'Asie est en première position avec 60 millions de palmiers dattiers (Arabie saoudite, Bahreïn, Émirats arabes unis, Iran, l'Irak, le Koweït, Oman, Pakistan, Turkménistan et Yémen), tandis que l'Afrique est en deuxième position avec 32,5 millions de palmiers dattiers (Algérie, Egypte, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Somalie, Soudan, Tchad et Tunisie) (FAO, 2013).

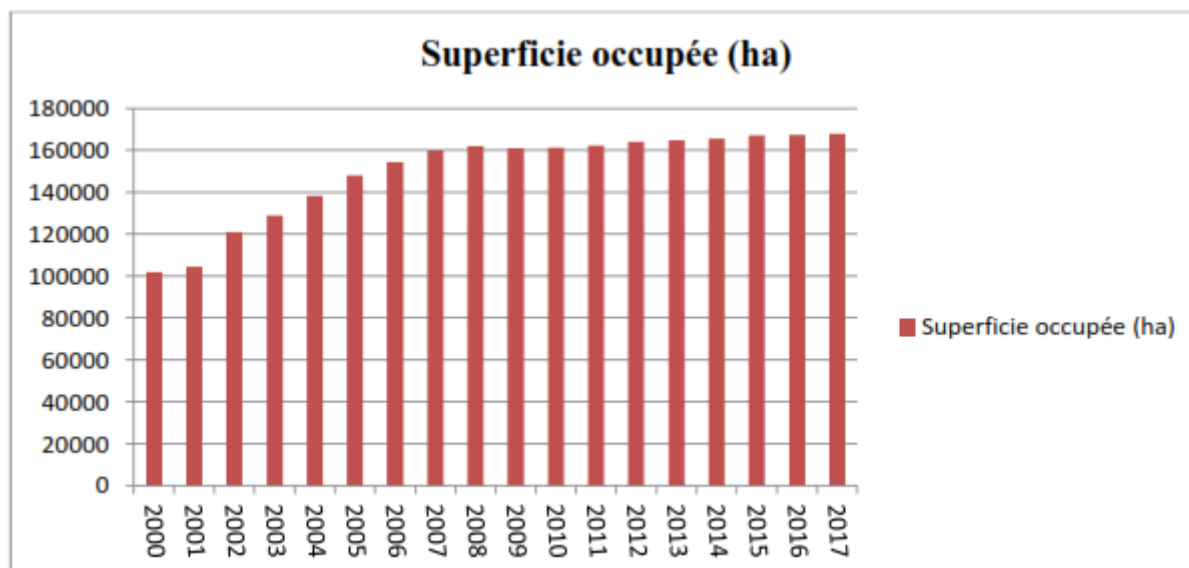


**Figure I-2 : Distribution géographique du palmier dattier dans le monde (GOURCHALA F.2015).**

### **I.1.3.2. Répartition géographique de palmier dattier en Algérie**

La palmeraie est essentiellement concentrée dans le sud-est, son importance décroissant en allant vers l'ouest et le sud, la palmeraie algérienne est située comme suit : dans le sud-est (El Oued, Ouargla et Biskra) qui possède 67% de la palmeraie algérienne, le sud-ouest (Adrar et Bechar) avec 21% de palmeraie, l'extrême Sud (Ghardaïa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf) avec 10% et d'autres régions qui représentent 2% de la palmeraie. (Messar.1996). La superficie globale des palmiers-dattiers s'élève à 157.663 hectares en 2017, alors que les palmiers productifs sont estimés à 15,7 millions et ceux plantés à 18,53 millions.

Le rendement par palmier-dattier est estimé à 67,7 kg. Le rendement de "Deglet Noir" s'élève à 86,3 kg par palmier-dattier, contre une production moyenne de 51,6 kg et 58,2 kg par palmier-dattier respectivement pour la Degla beïda et les dattes sèches, El Ghars et les dattes moelles (Algérie presse service 2018).



**Figure I-3 :** la superficie globale des palmiers-dattiers en algérie de 2000 à 2017 (DSABiskra 2016).

#### I.1.4. Production des dattes

##### I.1.4.1 Production mondiale des dattes

La production mondiale en fruits des palmiers dattiers est variable, et à une grande importance économique (Aberlenc-Bertossi, 2012). Les principaux producteurs de dattes dans le monde sont situés dans le Moyen-Orient et l’Afrique du Nord quant à la production mondiale de dattes, elle est évaluée à 7,30 millions de tonnes dont environ 71% sont générés par les pays arabes. L’Espagne est l’unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d’Elche (Toutain, 1996). Aux Etats-Unis d’Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIIIème siècle. Sa culture n’a débutée réellement que vers les années 1900 avec l’importation des variétés irakiennes (Bouguedoura, 1991 ; Matallah, 2004).

L’Asie et l’Afrique s’accaparent à eux seules la quasi-totalité du patrimoine phœnicicole avec 1.120.945 ha (réservé au dattier) et 96% de la production mondiale de dattes en 2019 (FAO 2019).L’Egypte est le premier producteur mondial de dattes avec 1603762 tonnes suivis Arabia saoudite de et de Iran Malgré que la superficie du palmier dattier en Egypte est inférieure à celle de l’Algérie (44 037 ha 165 348 ha respectivement en 2017) (ONFAA 2017).

**Tableau I.1:** La production mondiale de datte en 2019.

<i>Production en tonnes. Chiffres 2019 données de FAOSTAT (FAO)</i>	
<b>Pays</b>	<b>Production en tonnes</b>
Egypt	1603762
Saudi Arabia	1539756
Iran (Islamic Republic of)	1307908
Algeria	1136025
Iraq	639315
Pakistan	483071
Sudan	438700
United Arab Emirates	323478
<b>Total</b>	<b>7472015</b>

#### **I.1.4.2 Production des dattes en Algérie**

Le patrimoine phœnicicole algérien est réparti sur 17 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région sud-est. La première place est occupée par la wilaya de Biskra, avec plus 25% du patrimoine national. Sur le plan variétal, en 2015, 61% des palmiers de la wilaya sont de la variété Deglet Nour ; viennent ensuite les dattes sèches et assimilées (26 %) et la variété Ghars et assimilées (13 %). Les autres wilayas productives sont : Adrar, Laghouat, Batna, Bechar, Tamanrasset, Tebessa, Djelfa, M'sila, Ouargla, El bayadh, Illizi, Tindouf, El oued, Khenchela, Naama et Ghardaia (**DSA Biskra, 2016**).

## **I.2 Le datte :**

### **I.2.1. Définition et description :**

Les dattes, fruit du palmier dattiers constituent l'aliment de base pour les populations du désert (**NOUI, 2016**). Elle est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie, contenant une seule graine, communément appelée noya.

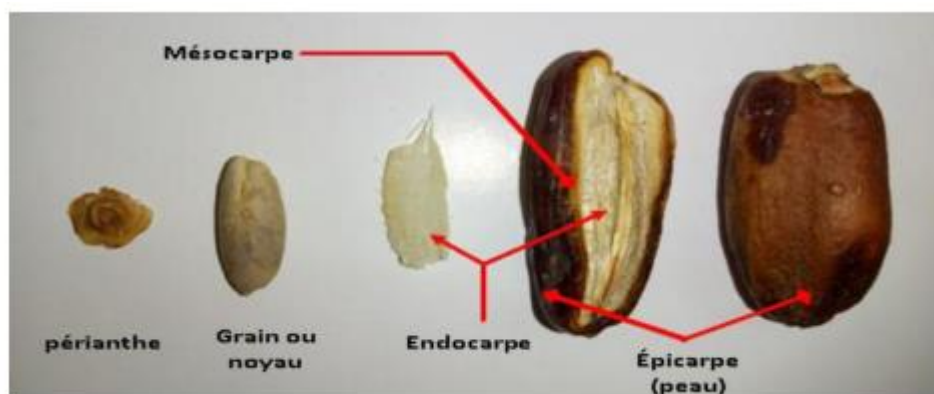
Elle est constituée de deux parties : Une partie non comestible de la datte, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure (**CHNITI, 2017**). Une partie comestible dite chair ou pulpe est constituée de :

✓ Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.

✓ Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.

✓ Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**BEN ABBES, 2011**) (Figure I-4).

Les dimensions de la dattes sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Sa couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouge, brunes plus ou moins foncées (**NOUI, 2016**).



**Figure I-4** : Présentation morphologique des dattes. (**BENMEHDI et MEBARKI, 2019**)

### **I.2.2. Classification de dattes :**

La consistance constitue aussi une caractéristique du cultivar, et selon elle on peut classer les dattes en trois classes :

#### **I.2.2.1. Dattes molles :**

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 : Ghars algérienne, Bou Faggous (Maroc), Barhi, Khastawi (Irak), Ahmar (Mauritanie).

#### **I.2.2.2. Dattes demi-molles :**

Dont la teneur en eau de la chair est moins élevée que celle de la catégorie précédente, et qui restent de consistance molle : Deglet-Nour (Algérie), Mehjoul (Maroc), Zahdi, Hdraoui (Irak), Sekani (Mauritanie).

### **II.2.2.3. Dattes sèches :**

Dont la pulpe est naturellement sèche : Degla-Beida, Mech Degla (Algérie et titude à la conservation est très appréciable. (Munier., 1973).

### **I.2.3 Variétés des espèces du Palmier dattier :**

Il ya plusieurs espèces des dattes environ de 2700 espèces pour ce genre ; parmi l'equelle les trois variétés qui nous étaient étudiées (Ghars, Deglet- Nour et Mech -Degla).

#### **I.2.3.1 Variété Ghars :**

C'est une variété commune (Ce variété est de moindre importance économique par rapport à Deglet- Nour si que les variétés communes les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla (MUNIER,1973). Parmi leurs caractéristiques : pâteux et collant, leur date de maturation en Aout – Septembre (BELGUEDJ, 2001). C'est une Base d'alimentation au Sahara qui s'utilise en pâtisserie datte molle, couleur brun foncé, poid moyen 6 à 8 g et longueur 3.5 à 5 moyens 1.5 à 1.7 cm (TOUTAIN, 1979).

#### **I.2.3.2 Variété Déglet-Nour :**

C'est une variété commerciale par excellence. C'est une datte demi- molle (MUNIER,1973). Elle est considérée comme étant la meilleure variété de datte, du fait de son aspect, de son onctuosité et sa saveur (BENZIOUCHE et CHERIET, 2012). Selon BELGUEDJ (2002), leur maturité (Aout-Septembre au Mzab, Metlili, El-Méniaa, Tidikelt et Tassili Octobre- Novembre ailleurs). Leur poid est variable jusqu'à 12 g; longueur 4 à 5 cm et diamètre 1.8 cm (TOUTAIN, 1979). La datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présentant une texture fine légèrement fibreuse (MUNIER,1973).

#### **I.2.3.3. Variété Mech-Degla :**

C'est une variété commune (MUNIER,1973), qui donne très bon rendement commerciale à des noyaux de datte sèche, couleur jaunâtre, longueur de 4 à 5 cm avec un diamètre de 1.5 à 1.7 cm. La récolte en Octobre - Novembre. Leur localisation en Oued R'hir, zibans et Souf (TOUTAIN, 1979).



**Figure I-5** : Photos des trois variétés de datte. (Sall et SOUALMI, 2013)

1 : Variété Ghars, 2 : Variété Déklet-Nour, 3 : Variété Mech-Degla

#### **1.2.4 Les stades d'évolution des dattes**

Pendant sa formation et sa maturation, On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (AL-SHAHIB et al., 2003; SAWAYA et al., 1983) ; chaque stade porte une appellation particulière selon les pays, en Algérie se sont : Loulou, Blah, Bser, Martouba et Tmer.

Les cinq stades de maturation phénologiques utilisés ultérieurement sont repris dans la bibliographie sont les suivants :

a) **Loulou** : Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines, à ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périgone et se caractérise par une croissance lente.

b) **Blah**: Ce stade dure sept semaines environ et se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume des dattes. Les fruits ont une couleur verte vive et un goût âpre à cause de la présence des tanins.

c) **Bser**: Les sucres totaux atteignant son maximum en fin du stade. La couleur verte vire au jaune, au rouge et au brun, âtre suivant les clones. La datte atteint son poids maximal au début de ce stade. Il dure en moyenne quatre semaines.

d) **Martouba** : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncé ou au noir. Ce stade se caractérise par la perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau, l'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épisperme du fruit et l'augmentation de la teneur des monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit. Ce stade dure de deux à quatre semaines.

e) **Tamr ou Tamar** : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé (DJERBI., 1994).

### **I.2.5. Composition de datte**

#### **I.2.5.1 Teneur en métabolisme primaire**

##### **I.2.5.1.1. 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).

##### **I.2.5.1.2. Teneur en protéines et acide aminés**

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).

##### **I.2.5.1.3. 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).

**Tableau I-2 : Teneur (%) en sucres de quelques variétés des dattes algériennes (BELGUEDJ, 2002).**

Constituent par rapport la matière sèche (%)	Ghars	Deglet –Nour	Mech –Degla
<b>Sucres totaux</b>	85.25%	71.37	80.07
<b>Sucres réducteurs (glucose et fructose)</b>	80.68	22.81	20
<b>Saccharose</b>	04.37	46.11	51.40

#### **I.2.5.2 Teneur en métabolisme secondaire**

##### **I.2.5.2.1. Teneur en polyphénols**

La datte renferme des métabolites secondaires dit composés phénoliques, l'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélée 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).

#### I.2.5.2.2. 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).

**Tableau I-3:** Teneur en sels minéraux pour 100 g des dattes dénoyautées (SIBOUKEUR, 1997).

Elements ménéreaux	Teneur (mg)
<b>Chlore</b>	268-290
<b>Calcium</b>	58.3-67.8
<b>Phosphore</b>	54.8-63.8
<b>Magnésium</b>	50.3-58.5
<b>Soufre</b>	43.8-51.10
<b>Sodium</b>	4.1-4.8
<b>Fer</b>	1.3-2.0
<b>Potassium</b>	649-754

#### I.2.5.2.3. 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).

#### I.2.5.2.4 Teneur en eau

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

**Tableau I-4 :** Teneur en eau de quelques variétés des dattes algériennes (BELGUEDJ et al., 2008).

Catégories	Variétés	Teneur en eau (%)
<b>Datte molles</b>	Ghars	25.4
<b>Datte demi-molles</b>	Deglet-Nour	22.6
<b>Datte sèches</b>	Mech-Degla	13.7

### **I.3. Noyaux de datte**

#### **I.3.1. Caractéristiques morphologiques du noyau de datte**

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un album en blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (**Espiard, 2002**). La différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers pris en compte proviennent d'une même exploitation (**Acourene et Tama.,1997**). De plus, ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phœniciculture (**Khalifa, 1980**), on observe que les différentes caractéristiques morphologiques du noyau de dattes algériennes (cas de Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon les paramètres : poids : 0,6 – 1,69 g, diamètre : 0,58 – 1 cm et longueur : 2,9 – 3,15 cm (**Acourene et Tama.,1997**).

#### **I.3.2. Composition chimique du noyau de datte**

##### **I.3.2.1. Composition en matière protéique**

Des protéines existent dans les noyaux de dattes, mais elles sont variables selon la région et les différents cultivars, Plusieurs études ont montré des teneurs allant de 2 à 7 % (**Lecheb, 2010 ; Al Farsi et al. 2007 ; Rahman et al., 2007 ; Djerbi, 1994**).

##### **I.3.2.2. Composition en matière grasse**

Les noyaux de dattes sont très riches en matière grasse, et contiennent des acides gras saturés et insaturés, à une très grande diversité. Leur teneur varie entre 5 et 12% (**Lecheb, 2010**)

##### **I.3.2.3 Teneur en sucres**

Les noyaux des dattes comportent des sucres réducteurs et non réducteurs. De nombreuses études ont mis en valeur le contenu glucidique des co produits de dattes (**Munier, 1973 ; Rahman et al. 2007 ; Chaira, 2007 ; Lecheb, 2009**). Seulement quelques travaux sont réalisés par Ishurd et al. (2001) et Ishurd et al. (2003) ont mis en évidence la présence d'un galactomannane hydrosoluble et un hétéroxylane alcali-soluble dans les noyaux des dattes.

##### **I.2.2.4. Teneur en Cendres**

La teneur en cendres dans les noyaux des dattes est faible, elle varie entre 0,89 et 1.16 % de la matière sèche (**Munier, 1973 ; Besbes et al., 2004 ; Al Farsi et al., Lechab, 2010 ; Rahman et al** ).

### I.2.2.5 Contenu minéral

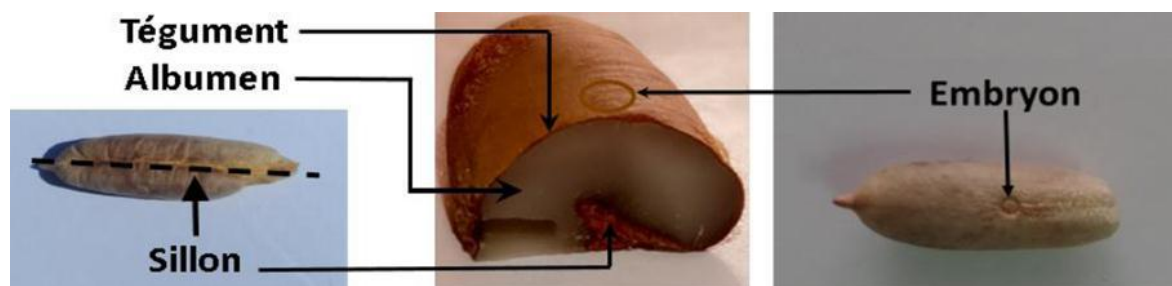
Pour la matière minérale, la plupart des cultivars sont pauvre, et renferment des petites quantités entre 1,28% et 3,17% (**Boudechiche et al. 2009**), mais les résultats des analyses de Chaira, (2007) et Besbes et al. (2004) à la variété Deglet-Nour et Allig pour les différents minéraux donné une diversité comme : Na Fe P Zn Ca Mg...etc

### I.2.2.6 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, hémicellulose et lignine. Ce sont des agents qui interviennent dans la modification de la fermeté de la datte (**BENCHABANE,1995**).

### I.2.2.7 Teneur en polyphénols :

Les polyphénols sont les métabolismes secondaires majeures dans les noyaux des dattes, LECHEB (2008) signal 22.89% de polyphénols dans les noyaux de la variété Mech-deglat. De même, ARDADHANI(2010) a étudié 14 variétés iraniennes et a montré des teneurs allant de 4.34% jusqu'à 33.97%. De plus, AL FARSI (2007) a étudié les polyphénols de la variété omanienne Mebseelie et a montré la présence de différents types d'acides phénoliques à savoir l'acides gallique l'acides ca féique l'acide vanillique....etc



**Figure I-6** : Noyau de dattes du palmier dattier.(BENMEHDI et MEBARKI, 2019).

### I.2.3. La valorisation de noyau de datte

Les sous-produits du palmier dattier (tronc, feuilles, pédicelles.... sont exploités par les habitats du Sahara, en particulier, les noyaux des dattes sont valorisés à grande échelle (Djerbi, 1994).De nombreux travaux de recherche consacrés à la valorisation des noyaux de dattes sous forme d'acide acétique, de charbon actif, alimentation de bétail ; crème cosmétique à base de noyaux de dattes.D'autres travaux s'intéressent aux métabolites primaires des noyaux de dattes, comme la matière grasse, les protéines, les acides aminés...

### I.2.3.1 Fabrication du charbon actif

La propriété principale des charbons actifs semble liée à la présence de micropores responsables de leur pouvoir adsorbant tandis que les macropores et les mésopores s'apparentent à des conducteurs de fluides vers la surface interne (**Addoun et al., 2000**). Les précurseurs du charbon peuvent être d'origine botanique (les noyaux de fruits entre autres), minérale (charbon par exemple) ou issus de matériaux polymères (caoutchouc notamment) (**Banat et al., 2003**). Selon Garcia (2002) environ 50% de charbon actif utilisé dans la pratique industrielle sont d'origine botanique. Les déchets agricoles lignocellulosiques (substances organiques et inorganiques) contiennent des valeurs élevées en carbone (**Banat et al., 2003**), ils sont considérés comme une bonne source de production du charbon actif (**Haimour et Emeish, 2006**). Les travaux d'Addoun et al. (2000) montrent que la carbonisation du noyau de dattes peuvent conduire à l'obtention de charbon actif, et peuvent avoir des applications diverses comme la purification des gaz, élimination des phénols, traitement des eaux polluées et dans la pharmacologie (**Alhamed, 2009 ; Bouchelta et al., 2008**). Les résultats d'El Nemer (2007) et ses collaborateurs montrent que le charbon actif produit par les noyaux de dattes a une capacité d'adsorption élevée qui permet d'éliminer le chrome (Cr) toxique de différentes solutions.

### I.2.3.2 Fabrication du pain

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

### I.2.3.3 les propriétés rhéologiques

Les noyaux de dattes ont une fraction polysaccharidique très importante et ce qui peut être exploitée. Un travail consistant à valoriser la fraction polysaccharidique du noyau de datte variété **Degla Baïda** algérienne a donné des résultats encourageants (**Bouanani et al. 2007**). Les polysaccharides végétaux sont des macromolécules qui forment au contact de l'eau des solutions colloïdales ou des gels, ces propriétés permettent d'obtenir des gélifiants, épaississants ou viscosifiants pour les industries pharmaceutiques et alimentaires (**Bouanani et al. 2007**).

#### **I.2.3.4. Préparation de crèmes :**

Les noyaux de dattes entrent dans le domaine cosmétique dans la préparation des crèmes. Ces crèmes apportent beaucoup de bénéfices comme l'effet anti-ride, protection de derme...etc (Lecheb, 2008)

#### **I.2.3.5.-Effet protecteur à l'hépatotoxicité**

Les noyaux de dattes ont un effet de diminution l'hépatotoxicité, et selon Abdlazize et al. (2014), après les tests sur des souris à une intoxication du foie, et après un traitement par les noyaux de dattes l'intoxication diminue significativement.

#### **I.2.3.6. Alimentation des animaux**

Pour augmenter le taux de croissance chez les animaux, la poudre du noyau de datte est additionnée à l'alimentation de bétail, elle a une action qui contribue à une augmentation des œstrogènes et /ou testostérones dans le plasma (Jassim et Naji, 2007). De son côté, Osman et al. (1999) ont signalé les effets semblables des noyaux et des pulpes de dattes dans l'alimentation des poissons et des animaux laitiers. Actuellement, les noyaux de différentes variétés de dattes sont principalement utilisés dans l'alimentation du bétail (bovin, mouton, chameaux, et les volailles) (Al-Farsi, 2008 ; Rahman et al., 2007).

#### **I.2.3.7 Autres utilisations**

Les noyaux sont un sous-produit intéressant de dattes. En effet, de ces derniers, il est possible de fabriquer de l'acide citrique et des protéines à l'aide des microorganismes suivant: *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* et *Candida utilis* (Jassim et Naji, 2007). Selon Rahman et al. (2007), le noyau de datte torréfié est peut être additionné 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 du noyau de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernière permet de réduire le taux de caféine (Al-Turki, 2008 ; Rahman et al. 2007).

### **I.4. Les polysaccharides**

#### **I.4.1. Généralités sur les polysaccharides**

Les glucides ou saccharides sont les molécules biologiques les plus abondantes. Leur formule brute générale  $(CH_2O)_n$  qui donne le nom d'hydrates de carbone ou carbohydrates.

Les unités de base des glucides sont appelées monosaccharides ou oses. Ce sont des polyhydroxyaldéhydes ou des polyhydroxycétones contenant entre 3 et 7 atomes de carbone. Les osides sont des polymères d'oses liés entre eux par des liaisons de type O glycosidique. Ces derniers sont classés en deux catégories en fonction de leur degré de polymérisation (dp). Les polysaccharides (polyholosides ou polyosides ou glycines) dont le dp est supérieur à 10 (CHOUANA, 2017).

Les glucides sont présents chez les procaryotes et eucaryotes et sont synthétisés par gluconéogenèse, ou photosynthèse. Ils sont parfois liés de manière covalente à des protéines (glycoprotéines) ou des lipides (glycolipides) et jouent un rôle très important dans leur fonctionnalisation et/ou leur adressage. La diversité structurale et fonctionnelle des glucides leur confère des propriétés physico-chimiques et biologiques extrêmement variées. (CHOUANA, 2017).

Les structures des polysaccharides sont majoritairement constituées d'hexoses et/ou de pentoses liés les uns aux autres par des liaisons O-glycosidiques. Il est distingué les homopolysaccharides constitués d'un seul type d'oses et les hétéropolysaccharides constitués de plusieurs types d'oses (BENAOUN, 2017). Ces polymères peuvent être linéaires ou ramifiés, avec un poids moléculaire de dizaines de milliers voire de millions (YUE YUA et al., 2018).

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 polysaccharides peuvent être classés sur la base de leur structure, leur solubilité, leurs sources, leurs rôles biologiques et leurs applications (CHOUANA, 2017).

#### **I.4.2 Classification des polysaccharides**

Les polysaccharides peuvent être classés selon leur origine c'est-à-dire animale, végétale ou bactérienne, et selon leur structure. En fin selon leur nature soit de réserve ou de structure.

##### **I.4.2.1. Selon la structure**

La classification chimique permet de distinguer deux grands types des polysaccharides :

###### **I.4.2.1.1 Homopolysaccharides**

Les homopolysaccharides (Homoglycanes) résultant de la condensation d'un grand nombre de molécules d'un ose (Bruneton, 2009). Elles peuvent être classées en fonction de la

nature de leur unité monosaccharides. Par exemple, les glucans sont des polymères de glucose et galactanes sont des polymères de galactan (Voet et al., 1998).

**Tableau I-5:** de quelques Rôle biologiques homopolyosides (Guilloton et al., 2013)

Homopolysaccharides	Unité osidique etenchaînement	Nombred'u nités	Rôle biologique
Amidon	1-4)- $\alpha$ -Glc unités environ avec des ramifications (1-6)- $\alpha$ -Glc toutes les trente.	>10000	Réserve de carbone etd'énergie chez lesvégétaux (composantde l'amidon).
Cellulose	(1-4)- $\beta$ -Glc	>10000	Polysaccharides destructure desvégétaux ; présentchez les tuniciers(invertébré marins).
Glycogène	(1-4)- $\alpha$ -Glc avec des ramifications (1-6)- $\alpha$ -Glc toutes les dix unités environ.	>50000	Réserve de carbone etd'énergie chez lesanimaux leschampignons et lesbactéries.
Chitine	(1-4)- $\beta$ -GlcNAc	>10000	Constituant majeurede l'exosquelette desarthropodes et des parois cellulaires deschampignons
Xylane	(1-4)- $\beta$ -Xyl (xylose).	>10000	Polysaccharides de structure des algues vertes

#### I.4.2.1.2. Hétéropolysaccharides

Les hétéropolysaccharides comportent, comme leur nom l'indique, plusieurs types d'oses et jouent un rôle important dans le tissu de soutien et la matrice extracellulaire de l'organisme. Ils sont constituant de longues chaîne d'oses.

**Tableau I-6:** Rôle biologique de quelque hétéropolysides (Guilloton et al., 2013)

<b>Hétéropolysaccharide</b>	Unité osidique et enchainement	Nombre d'unités	Rôle biologique
<b>Acide hyaluronique</b>	[-4)- $\beta$ -GlcU-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -GlcNAc-(1-].	>10000	Composant de la matrice extracellulaire du tissu conjonctif ; constituant du cartilage.
<b>Inuline</b>	Le (2 $\rightarrow$ 1)- $\beta$ -Fru ; le carbone 2 du fructose terminal est uni à une molécule de glucose $\alpha$ par liaison diosidique.	<100	Polysaccharides de réserve des plantes à rhizome (ex : dahlia, iris, topinambour).
<b>Pectin</b>	(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -GalU partiellement estérifié (méthyl) ; présence de pentose et d'hexoses (<10%).	<1000	Groupe hétérogène de polysaccharides des parois des cellules végétale.
<b>Héparine</b>	(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -GlnIdo	Variable	Anticoagulan
<b>Chondritine sulfaté</b>	(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -GalNAc-+sulfate	>10000	Constituant de la matrice extracellulaire

#### I.4.2.2. Selon les origines

##### I.4.2.2.1. Polysaccharides animaux

Les glycosaminoglycanes sont une famille de polysaccharides complexes, linéaires et non ramifiés (VIVES, 2011), sulfatés, négativement chargés et poids moléculaire qui varie entre 10-100 KDa (NERÉE, 2016). Ils se constituent de la répétition d'unités disaccharidiques qui sont composées d'une hexosamine, D-glucosamine ou D-galactosamine et d'un acide uronique, acide Dglucuronique ou L-iduronique ou d'un galactose (MARTINEZ, 2014).

### I.4.2.2.1.1.- Glycogène

C'est la forme de stockage du glucose chez les animaux et chez certains organismes unicellulaires comme les levures (WEIL, 2009). Le glycogène s'accumule temporairement comme réserve énergétique dans les muscles squelettiques et dans le foie (BLECHER-BARDELETTI, 2014). Il trouve la structure ramifiée du glycogène à partir d'une structure linéaire. Il est fixé sur une protéine. Des ramifications apparaissent toutes les 4 à 10 résidus de glucose fixés sur la chaîne linéaire par des liaisons  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) (KAMOUN et al. 2003).

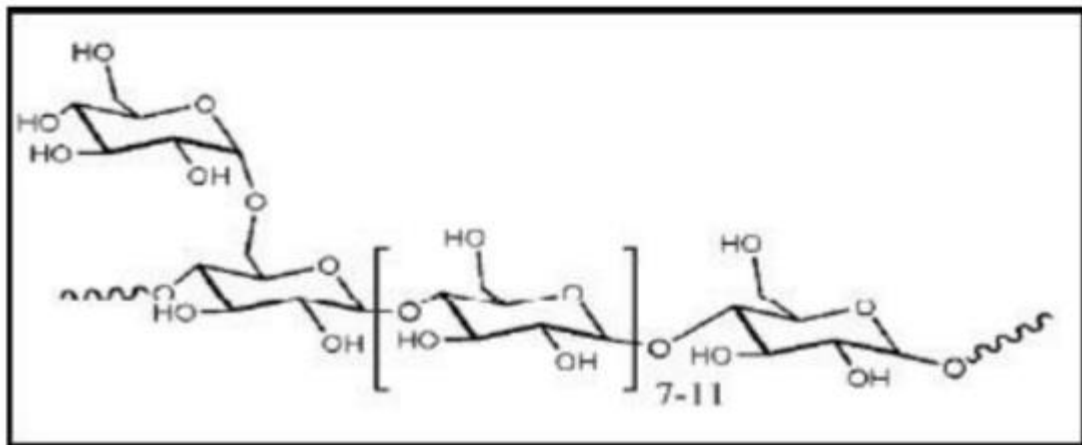


Figure I-7 : structure du glycogène (PAL et al., 2015)

### I.4.2.2.1.2 Héparine

L'héparine est un polysaccharide linéaire hautement sulfaté contenant principalement une unité disaccharidique répétée ( $\alpha$ -D-glucosamine en alternance avec de l'acide  $\alpha$ -L-iduronique) (SOUSA et al., 2015). Il est retrouvé dans des grains de sécrétion de cellules présentes à la surface vasculaire et abondante dans les poumons le foie et la peau (HENNEN, 2006).

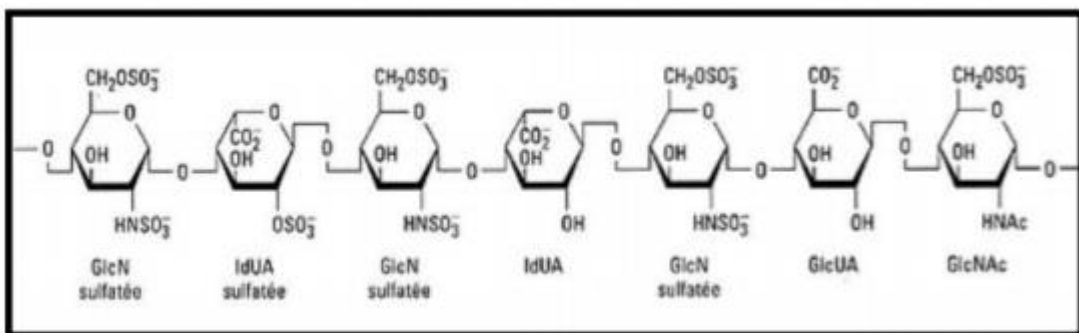
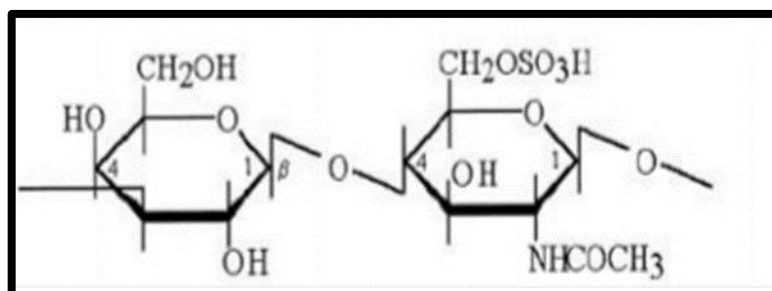


Figure I-8: Structure de l'héparine (MALLEDAN, 2017).

#### I.4.2.2.1.3.- Kéراتane sulfate

Le kéراتane sulfate est présent dans le cartilage, la cornée et les disques base est la N-acétyllactosamine sulfatée sur la position 6 de la N-acetyl-glucosamine (**BEAMONT, 2015**). Le kéراتane sulfate est le seul type qui ne porte pas un résidu acide tel que l'acide glucuronique ou de l'acide iduronique fréquemment observés dans le chondroïtine sulfate (**POMIN, 2015**).



**Figure I-9:** Structure du Kéراتane sulfate (**FRANCIS SUH et MATTHEW, 2000**)

#### I.4.2.2.2-Polysaccharides végétaux

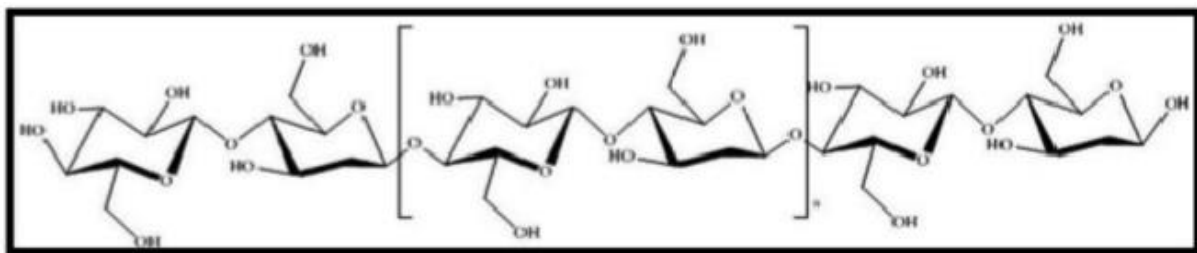
Les polysaccharides se trouvent principalement dans des plantes et des algues qui produisent plus de 90 % des polysaccharides totaux existant sur la terre. Sur la base de leur rôle biologique, ils peuvent être classés en polysaccharides structuraux, polysaccharides de réserves d'énergie et en exsudats et mucilages (**DI DONATO et al., 2015**)

##### I.4.2.2.2.1 Polysaccharides structuraux

Il est indiqué la cellulose, les hémicelluloses et les pectines.

##### I.4.2.2.2.1.A. Cellulose

La cellulose est un polymère linéaire et très ordonné, avec un poids moléculaire élevé de 106Da ou plus. Elle contient de résidus de D-glucose unis par des liaisons  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) (**FLOCH et al., 2015**). Elle est insoluble dans la plupart des solvants. Sa structure cristalline en découlant des propriétés mécaniques de résistance, et un arrangement des chaînes de cellulose en fibrilles qui apporte également une grande flexibilité. L'ensemble de ces propriétés physico-chimiques et mécaniques, en plus de sa grande abondance et disponibilité, font de la cellulose l'un des polysaccharides le plus étudié. Elle est un des polysaccharides les plus exploités dans différents domaines tels que l'agroalimentaire, l'industrie chimique, la pharmacie, les biocarburants et pour la production de matières plastiques telles que la cellophane (**CHOUANA, 2017**).



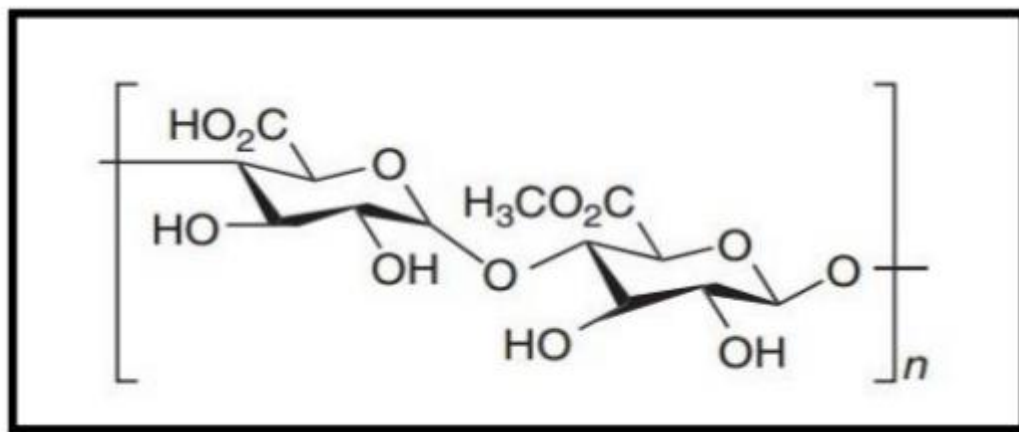
**Figure I-10** : Structure de la cellulose (YVES,2008)

#### **I.4.2.2.2.1.B.- Hémicelluloses**

Xylose, L-arabinose et de petites quantités de L-rhamnose en plus de l'acide D-glucuronique Les hémicelluloses sont un groupe de polysaccharides hétérogènes qui sont formés par des voies biosynthétiques différentes de celles de la cellulose (ASHTER, 2018). Les hémicelluloses présentent un haut degré de variabilité en fonction des espèces végétales, du type de tissus et des stades de maturité (ADLER, 2014; MOINE, 2005). Contrairement à la cellulose qui est un homopolysaccharide, les hémicelluloses sont des hétéropolysaccharides. Les hémicelluloses fonctionnent comme matériel de soutien dans les parois cellulaires. Ils sont facilement hydrolysés par les acides à leurs composants en monomères, composé de D-glucose, de D-mannose, de Dgalactose, est D-, de l'acide 4-O-méthyl-D-glucuronique et de l'acide D-galacturonique. En raison de leurs structures amorphes, les hémicelluloses ont une réactivité plus élevée que celle de la cellulose (ASHTER, 2018)

#### **I.4.2.2.2.1.C. Pectines**

Les pectines sont une famille de polysaccharides complexes (JIKE et al., 2019) et l'un des composants majeurs des parois cellulaires primaires et cellulaires moyennes des plantes supérieures (CHEN et al., 2019). Elle est principalement composée de trois types, dont homogalacturonanes (HGA), rhamnogalacturonans I (RGI) et rhamnogalacturonans II (RGII) (MUNGURE et al., 2018) Le squelette HG est composé de résidus d'acide galacturonique et peut être estérifié, méthyle et / ou acétylé. Les résidus de rhamnose dans RG-I peuvent être substitués par des chaînes latérales composées d'arabinose et de galactose (BROXTERMAN et al., 2018). Les pectines sont largement utilisés en tant qu'agent épaississant, texturant, émulsifiant, stabilisant et gélifiant dans les industries alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Ils ont diverses activités biologiques telles que la cicatrisation, la réduction de l'activité de la lipase, l'inhibition de la croissance des cellules cancéreuses humaines par la stimulation de l'apoptose et la diminution du taux de cholestérol (MELIH et al., 2019).



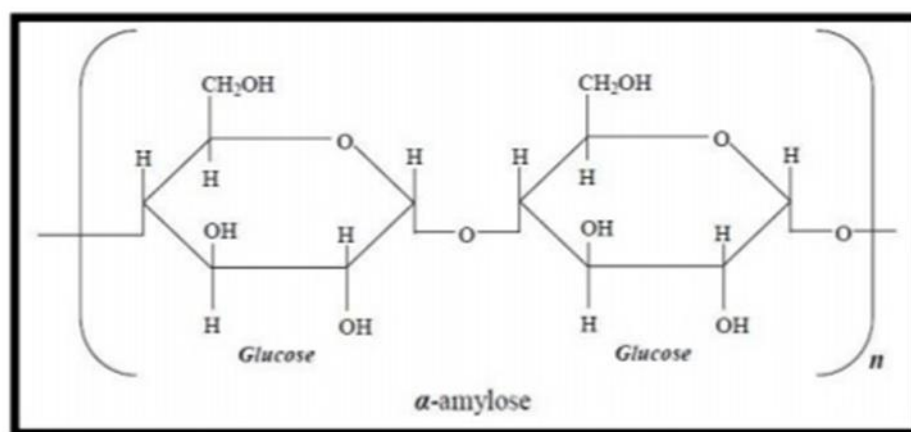
**Figure I-11:** Structure de pectine (POPA,2011)

#### I.4.2.2.2. Polysaccharide de réserve

Il est noté l'amidon, les galactomannanes et les feuctanes

##### I.4.2.2.2.A.- Amidon

L'amidon est un homopolymère de D-glucose. Les unités D-glucosyl sont liées majoritairement par des liaisons de type  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) (95 – 96 %) et, dans une moindre mesure, par des liaisons de type  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) (4 – 5 %). L'amidon est composé de deux polymères de structure primaire différente, dont l'amylose, molécule linéaire, et l'amylopectine, molécule ramifiée (KARA SLIMANE, 2010).

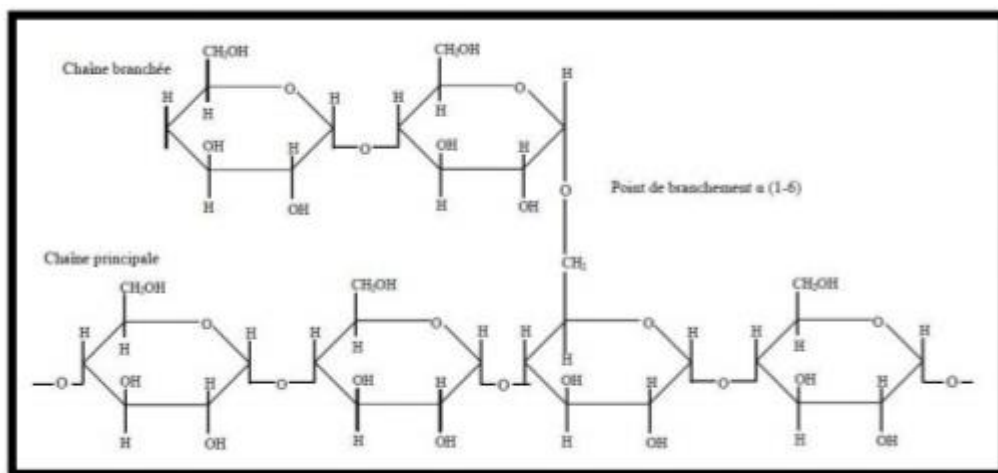


**Figure I-12 :** Structure de l'amylose (VOET,2005)

L'amylopectine est une molécule fortement ramifiée de D-glucopyranosyl liés en  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) et leurs branchements liés par  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6). L'amylopectine est l'une des plus grandes

molécules présente dans la nature, d'un poids moléculaire de l'ordre de  $1.107$  à  $1.109$  g. mol<sup>-1</sup>. L'amidon est un excellent

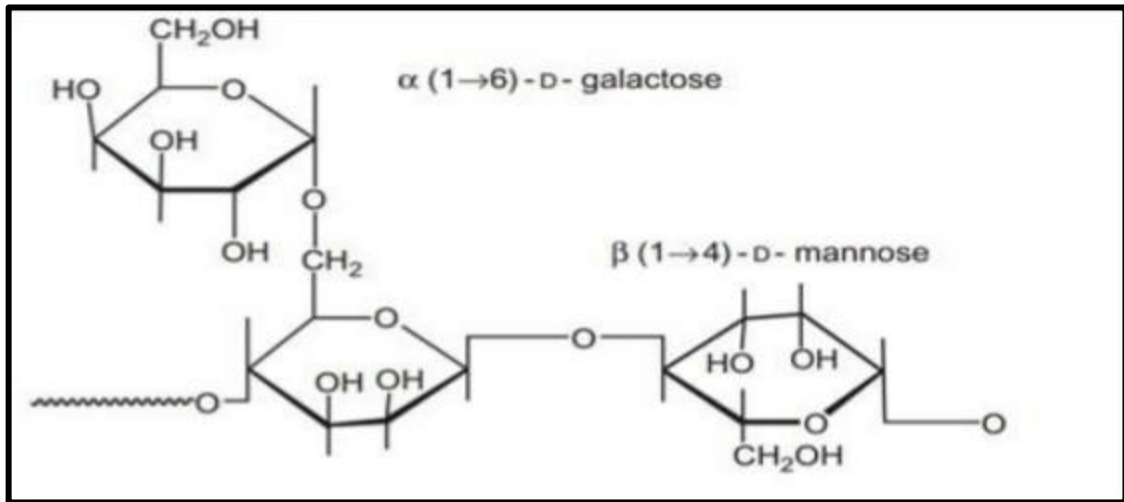
matériel pour les utilisations industrielles en raison de ses propriétés non toxiques, renouvelables et biodégradables (LIU et al., 2015).



**Figure I-13** : structure de l'amylopectine (GABERT GALONS,2011)

#### I.4.2.2.2.B.- Galactomannanes

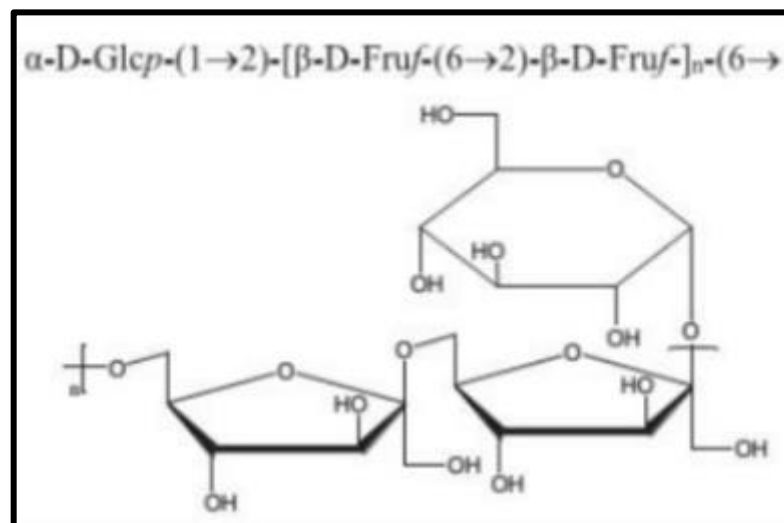
Les galactomannanes sont des hétéropolysaccharides. Ils sont principalement composés de D-mannose comme chaînes principales avec D-galactose comme groupes latéraux. Les propriétés physiochimiques des galactomannanes sont influencées par le rapport entre le mannose et le galactose. Il est composé d'une longue chaîne polymérique qui lui permet de former une structure en forme de film dans l'eau (WANG et al, 2001). Les galactomannanes ne sont pas toxiques dans la nature, ce qui le rend admissible à la consommation humaine et à un usage intensif en application biomédicale (PRAJAPATI et al, 2014 ; SHAHBUDDIN et al., 2013) en raison de ses propriétés diverses telles que son poids moléculaire élevé, sa biocompatibilité, sa solubilité dans l'eau, son caractère non ionique et ses propriétés gélifiantes à des concentrations plus faible. Ces polymères sont largement utilisés dans les industries alimentaire, pharmaceutique, biomédicale, cosmétique, textile et papier (ALBUQUERQUE et al.2014 ; PINHEIRO et al., 2011).



**Figure I-14** :structure de galactomannane (GEETA et al.,2018)

#### I.4.2.2.2.C.- Fructanes

Les fructanes sont appelés aussi fructosanes. Ils existent sous forme d'une large gamme d'oligo- et de polysaccharides chez de nombreuses espèces des bactéries, des champignons et des plantes (CHANDRASHEKARA et VENKATESH., 2016). Les fructanes sont des polymères de fructose liés au résidu fructosyle ou glucosyle d'une molécule de saccharose. Les résidus fructosyles sont liés entre eux par des liaisons O-glycosidiques en  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) ou en  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 6) (LOTHIER, 2007) Ils sont classés en différentes familles sur la base de leurs liaisons glycosidiques, consistant des unités D-fructofuranoses liées en  $\beta$ -(2  $\rightarrow$  1) telles que l'inuline, des unités D-fructofuranoses liées en  $\beta$ -(2  $\rightarrow$  6) telles que les lévanes, ou des structures hautement ramifiées constituées à la fois des résidus D-fructofuranoses liées en  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) et  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 6) tels que les graminanes.(CHANDRASHEKARA et VENKATESH., 2016)



**Figure I-15**: structure d'un fructane (ZHANG et al.,2013)

#### **I.4.2.2.3.-Gommes et mucilages**

Les gommes et les mucilages, substances entre les quelles il n'y a pas de différence chimique précise, ont la propriété de gonfler au contact de l'eau et de former des masses gélatineuses ou des solutions colloïdales visqueuses. Les gommes sont fréquent chez les Rosaceae et les Fabaceae (gomme arabique, gomme adragante...), tandis que les mucilages sont obtenus principalement à partir des graines ou d'autres parties des plantes. Certains sont obtenus à partir d'algues, et à partir de microorganismes sélectionnés (**GUIGNARD, 2000; HASSAN et al. 2015**)

#### **I.4.3. Activités biologiques des polysaccharides**

Des rapports récents ont révélé que les activités biologiques des polysaccharides sont étroitement liées à leur conformation en chaîne et leur structure, et compris la composition chimique, le poids moléculaire, et le degré de ramification. L'élucidation de la structure et la conformation est nécessaire afin de mieux comprendre les fonctions biologiques des polysaccharides (**FEDAIL et al., 2016 ; HE et al., 2017**).

##### **I.4.3.1. Activité immunomodulatrice**

L'immunomodulation est définie comme l'action des substances qui peuvent stimuler, supprimer ou moduler les composantes de système immunitaire inné ou adaptatif (**CHEN et al., 2017**), afin de prévenir ou de traiter les malades (**ZHAO et al., 2018**). Les polysaccharides immunomodulateurs sont capables de stimuler simultanément les différentes composantes de système immunitaire. Ce qui leur confère différentes propriétés thérapeutiques, notamment des propriétés anti-tumorales et anti-inflammatoires (**SANCHEZ, 2006**). Au cours des dernières années, les activités immunomodulatrices de polysaccharides dérivés de plantes ont suscité une attention croissante (**NIE et al., 2018**). Un polysaccharide isolé à partir de la paroi du corps de *Sipunculus nudus* L, active les macrophages. Il a une activité immunostimulante puissante. Sa composition en monosaccharides est déterminée avec 28% de rhamnose, 16% de fucose et 56% de galactose. Sa masse moléculaire est de 350 kDa (**ZHANG et DAI 2011**)

##### **I.4.3.2. Activité anti-inflammatoire**

L'inflammation est la réponse défensive vitale déclenchée par le système immunitaire (**XUE et al., 2018**) contre diverses agressions qui peuvent être d'origine physique, chimique, biologique (réponse immunitaire) ou infectieuse (**NDIAYE et al., 2006**). Le processus inflammatoire comprend l'activation des phagocytes conduisant à la libération de médiateurs

chimiques tels que les prostaglandines, le facteur de nécrose tumorale et les interleukines (SHEHATA et al., 2018). Les anti-inflammatoires sont classés parmi les agents qui inhibent ou réduisent l'inflammation (SAHLAN et al., 2018). Selon des études, les anti-inflammatoires peuvent être divisés en deux types, à savoir les anti-inflammatoires stéroïdiens et les anti-inflammatoires non stéroïdiens (DOMIATI et al., 2016 ; HAWKEY et LANGMAN, 2003).

Un effet anti-inflammatoire est observé in vivo chez les rats Wistar mâles nourris avec les polysaccharides d'Astragalus constitué d'une chaîne de type glucane et de masse moléculaire de 3,6.10<sup>4</sup> Da vis-à-vis de la glomérulonéphrite induite par sérum albumine bovine cationique (CBSA). Le C-BSA augmente les niveaux de toutes les cytokines et réduit les concentrations de IL-2, IL-6 et de TNF- $\alpha$  dans le plasma. Pendant ce temps, l'APS a diminué de façon significative la protéinurie et les changements morphologiques induits par la C-BSA, ce qui indique que l'APS pourrait être utilisé comme agent thérapeutique pour la glomérulonéphrite. L'APS a également montré des effets thérapeutiques sur l'arthrite induite par adjuvant (AA) chez les rats Wistar mâles. IL a ainsi trouvé que le traitement avec l'APS peut réduire l'accumulation cellulaire, le gonflement des articulations et les concentrations sériques de TNF-1 et IL-1 de manière dépendante chez les rats atteints d'arthrite induite par adjuvant (AA) (CHOUANA, 2017). L'activité anti-inflammatoire des polysaccharides est principalement due à l'inhibition de l'expression des chimiokines et des facteurs d'adhésion, ainsi qu'à l'activité d'enzymes clés dans le processus inflammatoire (CHEN et al., 2016). Tous les fucoïdanes isolés ont montré une activité anti-inflammatoire, le traitement avec des polysaccharides sulfatés de *Cystoseira sedoides*, *Cystoseira compressa* et *Cystoseira crinita* (à la dose de 50 mg/kg) a inhibé la formation de l'œdème, 3h après l'administration de carraghénane qu'induit une inflammation. Les fucoïdanes peuvent avoir inhibé la libération ou les actions des divers médiateurs chimiques tels que l'histamine, les kinines et les prostanoïdes connus pour induire une inflammation aiguë induite par des agents phlogistiques (HADJ AMMAR et al., 2015).

#### **I.4.3.3 Activité antioxydante**

Les espèces réactives de l'oxygène, telles que les radicaux hydroxyles et le peroxyde d'hydrogène, sont souvent générées spontanément dans la cellule vivante au cours du métabolisme et jouent un rôle important dans la signalisation cellulaire. L'oxydation induisant des radicaux libres peut entraîner une désintégration de la membrane cellulaire et une dégradation des protéines membranaires (AYTURSUN et al., 2019). En situation physiologique, il y a un équilibre parfait entre la production d'espèces réactives de l'oxygène

et les systèmes de défenses antioxydants. On parle de stress oxydatif lorsqu'il y a un déséquilibre profond entre antioxydants et pro-oxydants en faveur de pro-oxydants conduisant à des perturbations cellulaires irréversibles (**CAESAR, 2007**).

Les polymères naturels jouent un rôle crucial dans la défense contre le stress oxydatif chez les organismes humains et la protection contre les maladies associées telles que les maladies neurologiques, cardiovasculaires, l'asthme et le diabète (**RJEIBI et al., 2019**). Des études récentes ont démontré que beaucoup de polysaccharides naturels jouent un rôle important dans la prévention des dommages oxydatifs induits par le stress dans les piègeurs de radicaux libres chez les organismes vivants (**GAO et al., 2015**). Les recherches sur les plantes médicinales se sont multipliées dans le monde entier en raison de leur vaste application pharmaceutique. Il est bien signalé que les polysaccharides naturels peuvent atténuer ou supprimer les effets des espèces réactives de l'oxygène. L'utilisation accrue de ces macromolécules naturelles est essentiellement due à leurs diverses applications industrielles telles que des additifs alimentaires, des fibres alimentaires, émulsifiants (**RJEIBI et al., 2018**). Le polysaccharide de *Panax ginseng* est un composant bioactif précoce des polysaccharides, mais son effet puissant sur le corps humain ne peut être comparé à celui du ginsenoside. Son activité biologique se manifeste principalement sous l'aspect de l'activité antioxydante (**CHEN et al., 2019**). Ils peuvent supprimer l'inflammation en inhibant la sécrétion d'oxyde nitrique (NO) et de cytokines (TNF- $\alpha$ , IL-6 et IL-1b) qui sont des médiateurs apparentés à l'inflammation (**LOH et al., 2015**). Les polysaccharides de *Potentilla anserina* peuvent protéger les cellules de souris contre les dommages oxydatifs causés par les espèces réactives de l'oxygène. De plus, **YUE et al. (2014)** ont constaté que ces polysaccharides peuvent améliorer l'effet de la superoxyde dismutase (SOD) sur le dommage oxydatif (**LIU et al., 2018**).

#### **I.4.3.4. 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**). Deux polysaccharides sulfatés, désignés MP et SP, ont été extraits de l'algue verte marine *Enteromorpha linza*. Les activités anticoagulantes de MP et SP ont été examinées en déterminant leur temps de thromboplastine partielle activée (APTT), le temps de thrombine (TT) et le temps de prothrombine (PT) en utilisant du plasma humain. MP Constitués principalement de rhamnose, xylose et d'acide glucuronique, alors que SP contenait de galactose. Les poids moléculaires approximatifs de MP et SP étaient de 535 et 502 kDa, respectivement. Le MP est une source potentielle d'anticoagulant, et la différence dans les activités anticoagulantes des deux polysaccharides sulfatés est directement liée à la divergence de leurs caractéristiques chimiques (**Xiaohui et al., 2013**).

Les héparines non fractionnées ou de bas poids moléculaire et les antivitamines K ont dominé la scène pendant plusieurs décennies. Ils agissent sur plusieurs facteurs de la coagulation. De nouveaux médicaments issus de la synthèse chimique et dirigés vers une cible spécifique, principalement la thrombine et le facteur Xa ont été développés. L'espoir de produits plus sûrs d'utilisation, plus efficaces, actifs par voie orale, et moins contraignants en matière de surveillance biologique est apparu. Outre le fondaparinux et la lepirudine déjà commercialisés depuis quelques années, deux nouvelles molécules, le dabigatran etexilate et le rivaroxaban. Elles ne nécessitent pas de surveillance biologique systématique, mais des tests capables d'évaluer leur activité anticoagulante ont été étudiés. Un petit nombre de tests standardisés doit être rendu disponible (**Samama et Depasse., 2009**)

**CHAPITRE II :**  
**Matériel et Méthodes**

La méthodologie de travail porte sur le principe d'étude, le matériel d'étude, l'extraction d'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles, la détermination de leur composition en protéines, en oses totaux, en oses neutres et les tests biologiques dont l'activité antioxydante, et l'activité anti-inflammatoire....

## **II.1.- Principe d'étude**

Les polysaccharides sont une sorte de polymères naturels, largement répandu chez les animaux, les plantes et les micro-organismes, qui exerce diverses activités biologiques, tel que antitumorale, antivirale, antioxydant et immunorégulatrice (CHEN et HUANG, 2018b).

Le présent travail est une contribution à l'étude de l'activité biologique des polysaccharides issus d'une plante Mesh-Degla de la famille des Arecaceae récoltée au Sahara septentrional Est Algérien (région Biskra).

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

## **II.2.-Situation géographique**

La wilaya de Biskra connue sous le nom porte de Sahara est située au sud-est Algérien a environ 470 Km au sud-est d'Alger s'étend sur une superficie de 21509.80 Km<sup>2</sup> et compte actuellement 12 daïra et 33 communes. Elle est limité au : Nord par la wilaya de Batna, le Nord-est par la wilaya de Khanchla, le Nord-ouest par la wilaya de M'sila, au Sud par la wilaya d'El oued et au sud-ouest par la wilaya de Djelfa (A.N.A.T, 2009).

### **II.2.1.-Présentation des stations**

La Palmeraie de l'ITDAS se localise précisément dans la parcelle expérimentale de l'I. T.D.A.S (Institut Technologique de Développement de l'Agriculture Saharienne), la surface globale de la palmeraie est de 20,4 hectares, dont 14 hectares est la surface plantée par le palmier dattier le nombre total de palmiers est de 1645 et réparti comme suivant : 1262 Deglet-Nour, 152 Mech-Deglet., 124 Ghars.

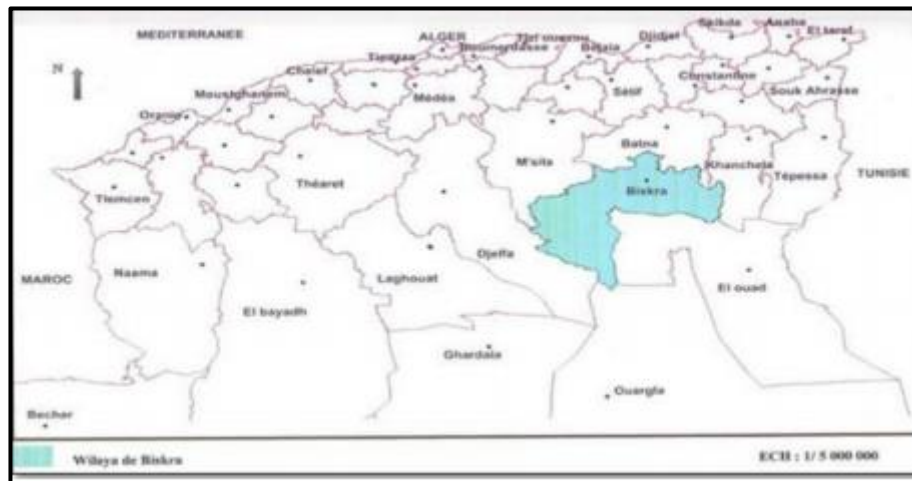


Figure II.1 : Situation géographique de la wilaya de Biskra (DSA., 2018)

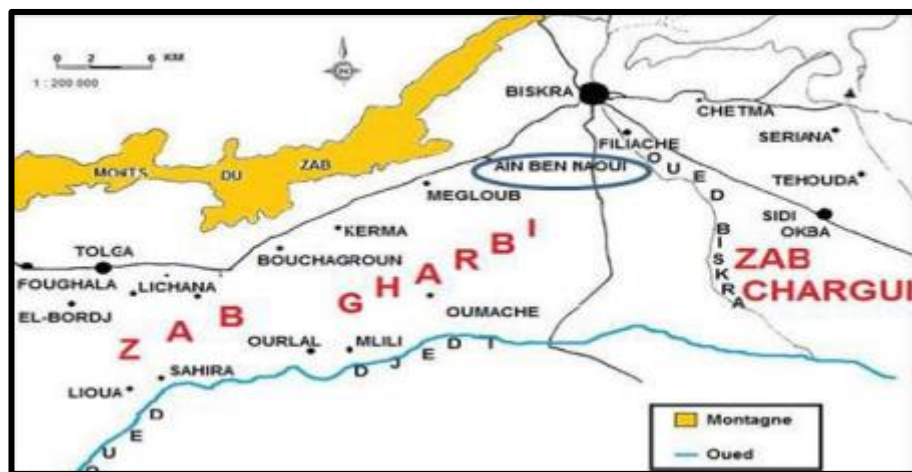


Figure II.2: Localisation géographique de la zone d'étude "Ain Ben Naoui, wilaya de Biskra (www.researchgate.net).



Figure II.3: Image satellite de la région Ain Ben Naoui (www.google earth.com)

## II.3.- Matériel d'étude

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

### II.3.1 -Matériel non biologique

le type des appareils utilisés au cours de l'expérimentation sont indiqués dans la figure(annexe) La nature, la masse molaire, la densité et la pureté des solvants et des réactifs utilisés au cours de ce travail sont consignées dans le tableau (annexe).

### II.3.2.- Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé est constitué des noyaux de dattes de cultivars Mesh-Degla. Cette matière première provient de la région Biskra.

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



**Photo II.1:**Noyau de dattes



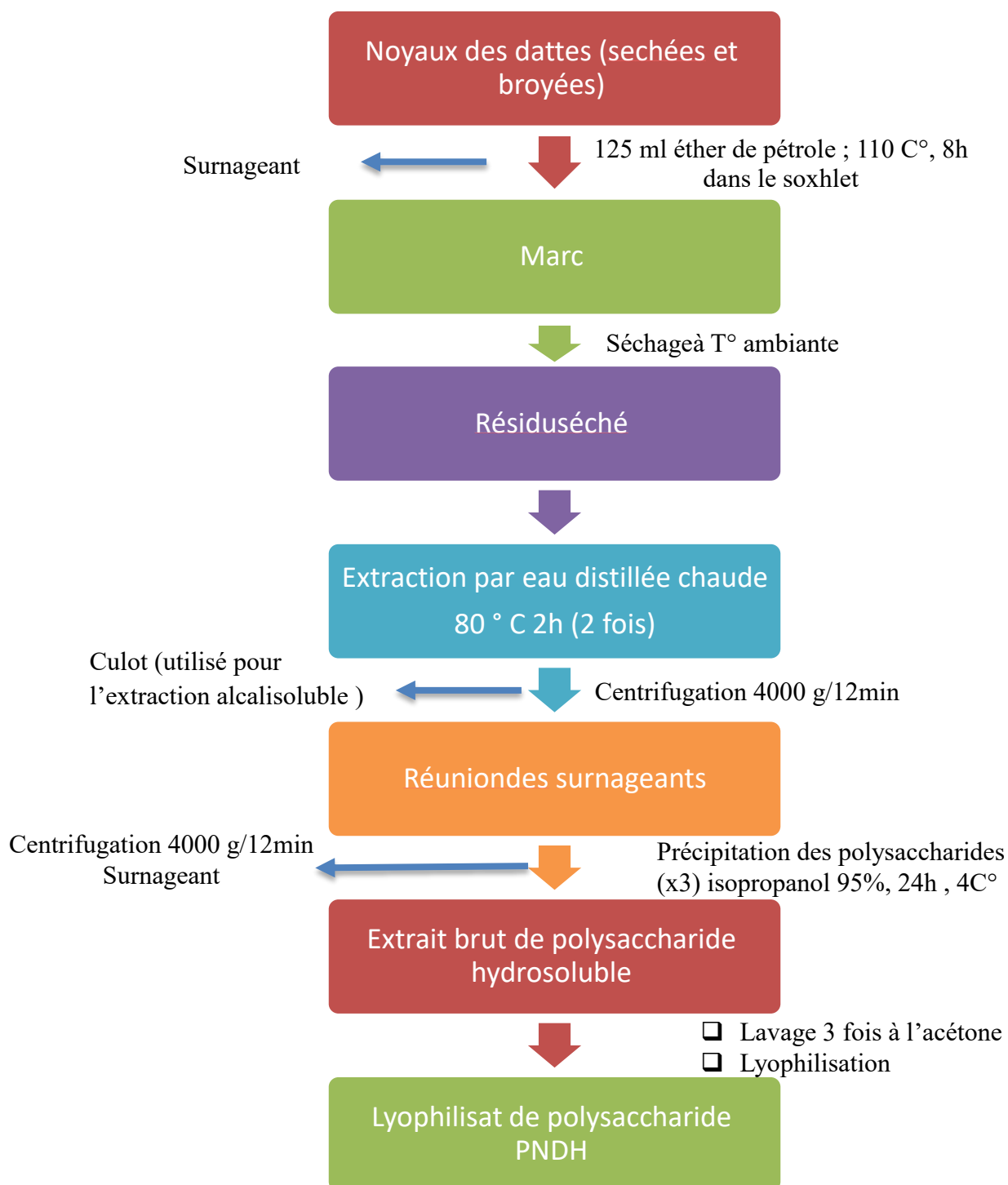
**Photo II.2:**Poudre de noyau de dattes

## II.4. Méthodologie de travail

### II.4.1.- Extraction des polysaccharides hydrosolubles

Une quantité de 15g de poudre de noyau de datte est placée dans une cartouche de soxhlet avec 300 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 (Besbeset al, 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

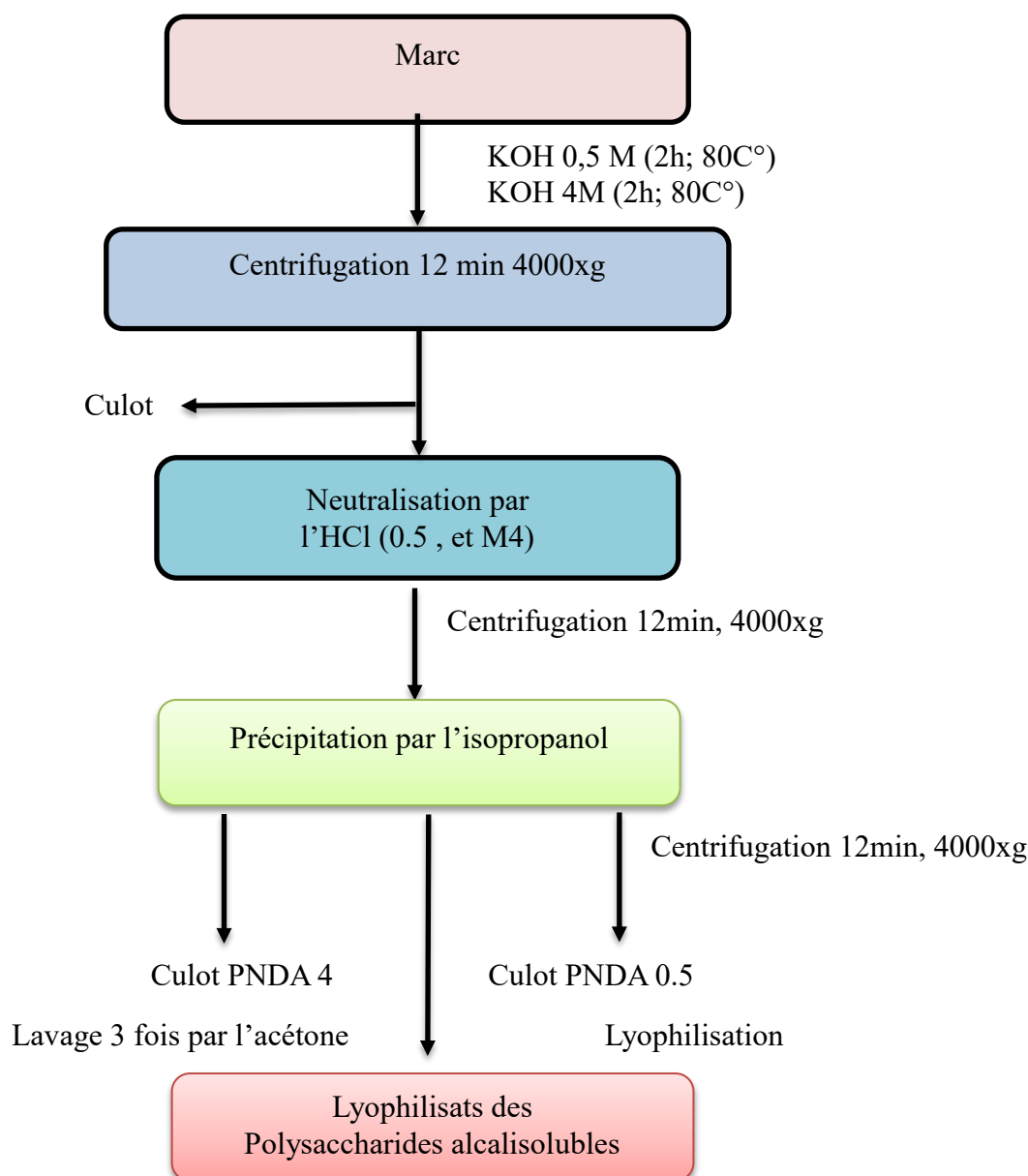
protocole puis les deux surnageants sont réunis. L'ajout 3 de volumes d'éthanol à 96 % pendant 24h et à une température de 4°C pour la précipitation des polysaccharides. Après centrifugation à 4000xg pendant 12min, le culot est récupéré, lavé trois fois par l'acétone puis lyophilisé (Zhao et al., Hu et al., 2015 ; Zhang et al., 2015 ; Mei et al., 2015).



**Figure II.4:** Schéma des différentes étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles à partir de noyaux des dattes (Besbes et al., 2004 ; Zhao et al., ; Ghazala et al., 2015 ; Chen et al., 2015 ; Hu et al., 2015) modifié.

### II.4.2.- Extraction des polysaccharides alcalisolubles

L'extraction des polysaccharides alcalisolubles est réalisée par l'ajout de 300ml de solution de KOH (0,5 et 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 (Chenet 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 II.5:** 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

## II.5.- Extraction des polysaccharides

### II.5.1.-Rendement d'extraction

Les techniques d'extraction si elles permettent de purifier et de concentrer les molécules extraites 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 :

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

### II.5.2.-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)

#### II.5.2.1.- Dosage des oses totaux

##### II.5.2.1.1.- 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).

##### II.5.2.1.2.- 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).

### II.5.2.1.3.- Préparation de la courbe d'étalonnage

Tableau II.1: 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
H <sub>2</sub> O (µl)	200	160	100	40	20	0
Phénol (5%) (µl)	200	200	200	200	200	200
A. Sulfurique (ml)	1	1	1	1	1	1

### II.5.2.2.- Dosage des oses neutres

#### II.5 2.2.1.- 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**).

#### II.5.2.2.2.-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**).

### II.5.2.2.3.- Préparation de la courbe d'étalonnage de glucose

Tableau II.2 : 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
H <sub>2</sub> O(µl)	200	180	160	100	40	0
Résorcinol (µl)	200	200	200	200	200	200
A. sulfurique (ml)	1	1	1	1	1	1

### **II.5.2.3.- Dosage des protéines**

#### **II.5.2.3.1.- Méthode de Bradford (1976)**

##### **II.5.2.3.1.1.- 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 (Gavrilovic et al.,1996).

##### **II.5.2.3.1.2.-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.

##### **II.5.2.3.1.3.- 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**).

## **II.6.- Identification des polysaccharides**

Pour déterminer la composition osidique d'un polysaccharide, il est procédé à sonhydrolyse (**Ruiz, 2005**)

### **II.6.1.- Hydrolyse acide des liaisons Glycosidiques**

#### **II.6.1.1.- Mode opératoire**

Dans des flacons de petit volume 25mg de l'extrait brut de polysaccharides hydro ou Alcalisolubles est mélangé avec 1ml d'acide Trifluoroacétique de 2M. Le mélange est chauffé à 100 °C à l'étuve pendant 4 h puis refroidis au bain de glace et récupéré dans des boîtes de Pétri de petit volume, quelques gouttes de méthanol sont ajoutées. Les boîtes de Pétri sont

déposées dans un dessiccateur sous vide pendant 24h. Après évaporation et séchage total de l'hydrolysats, un volume de 500 µl de l'eau distillée est ajouté. Les hydrolysats sont récupérés dans des eppendorfs (Morrison et Stewart, 1998 ; Johansson, 2006 ; Zhang et al., 2007)

### **II.6.1.2.- Chromatographie sur couche mince**

#### **II.6.1.2.1- Principe**

La chromatographie sur couche mince est une application particulière de la chromatographie en général. Elle est basée sur le fait que les constituants d'un mélange peuvent avoir des affinités différentes pour un adsorbant donné (Morot-sir, 1991). Pour identifier un produit, le chromatogramme obtenu avec la solution du produit à examiner est comparé avec celui obtenu avec la solution étalon du même produit. Il est supposé qu'il s'agit de la même substance il y a un même tracé dans les deux cas, le calcul de Rf qui correspond au rapport de la distance parcourue par la substance sur la distance parcourue par la phase mobile (front de migration), permet d'identifier les composés qui ont été séparés, la mesure s'effectuant à partir du point de dépôt (Galyet Fraysse, 2012 ; Ballereau et al., 1993)

#### **II.6.1.2.2.-Mode opératoire**

##### **II.6.1.2.2.1.-Préparation des phases mobiles**

Les phases mobiles sont utilisées pour la séparation :

- La phase mobile est constituée de chloroforme-nbutanol-méthanol-eau distillée-acide acétique dans un rapport de 4,5,-12.5-5 -1.5,-1.5 (Yang et al., 2010)

##### **II.6.1.2.2.2.-Préparation de la phase stationnaire**

La phase stationnaire présente des plaques en gel de silice qui sont activées avant l'utilisation dans l'étuve à 100°C pendant 5min.

##### **II.6.1.2.2.3.-Préparation de révélateur**

La chromatographie n'étant qu'une méthode de séparation, il faut lui adjoindre une méthode de détection afin de permettre une identification des produits séparés (Ballereau et al., 1993). La révélation des spots est réalisée par le NIGRUM qui est préparé par le mélange de deux solutions :

- A : 4g diphénylamine dans 100 ml d'acétone
- B : 96 ml d'acétone complété jusqu'à 100 ml par l'aniline.

Après le mélange de les solutions A et B, 20 ml d'acide Orthophosphorique à 85% (Paulsen et al., 2002)

#### **II.6.1.2.2.4.-Préparation des cuves et suivi de la CCM**

Après l'hydrolyse acide des fractions, les hydrolysats sont déposés sous forme de spot en bas des deux plaques à l'aide d'un applicateur. Puis les plaques sont placées verticalement dans deux cuves contenant de la phase mobile de façon à ce que les plaques trempent sur une hauteur d'environ 1cm Le solvant est laissé monter le long des plaques par capillarité. Au cours de son ascension, il va entraîner les différents constituants du mélange déposé en bas des plaques, les constituants les moins retenus par l'adsorbant étant entraînés le plus facilement Le solvant est migré jusqu'à le front, puis les deux plaques sont séchées et révélées (Morot-Sir, 1991).

## **II.6. -Activités biologiques des polysaccharides**

### **II.6.1. - Evaluation in vitro de l'activité anticoagulante**

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 10jeunes 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 (- 10C°) jusqu'à son utilisation (Athukorala et al.,2007).

#### **II.6.1.1. - Temps de céphaline kaolin activé (TCK)**

##### **II.6.1.1.1. - Principe**

Cet examen consiste à activer la voie intrinsèque de la coagulation par différentes substances : le Kaolin, ou plus souvent la silice micronisée ou l'acide ellagique. Dans ce test, la céphaline est un phospholipide qui remplace les plaquettes.

Le TCK n'est donc pas modifié en cas de thrombopénie ou de thrombopathie. Chez l'adulte, la valeur normale moyenne du TCK est de 30 à 34shabituellement. Un laboratoire doit donc toujours rendre un temps témoin pour permettre l'interprétation du test.

Pour que le Temps de Céphaline Kaolin soit normal, il faut que les facteurs de coagulation de la voie intrinsèque soient normaux : facteur du système contact (facteur XII et XI, kininogène de haut poids moléculaire, prékallitréine), complexe anti hémophilique (facteur IX, facteur VIII), complexe de la prothrombinase (facteur X, facteur V) prothrombine (facteur II), fibrinogène (facteur I) à l'exception des plaquettes (**Athukorala et al., 2007**). La mesure du TCK est utilisée principalement pour la surveillance des traitements par l'héparine.

Le réactif BIO CK permet la recalcification du plasma en présence d'une quantité standardisée de céphaline (substitut des plaquettes et d'un activateur du facteur XII(Kaolin). Le kaolin présente le double avantage d'une lecture aisée et d'un temps de lecture plus court (**Athukorala et al.,2007**).

#### **II.6.1.1.2 - Mode opératoire**

La procédure suivie dans la réalisation de ce test est celle pratiquée par ATHUKORALA et ses collaborateurs avec modification. Une quantité de 10µl d'extrait polysaccharidique de 0,1% est ajoutée à 90µl de plasma normal. Le mélange est incubé à 37°C pendant 10mn, puis on ajoute 100µl du réactif céphaline kaolin, on laisse le mélange 3min suivi d'une addition de 100 µl de CaCl<sub>2</sub> pour une recalcification du plasma Ainsi le temps d'incubation est mesuré à l'aide d'un coagulomètre de type biomérique, les résultats sont exprimés par le temps de coagulation en seconde (**Athukorala et al.,2007**).

### **II.6.2. Activité antioxydante**

#### **II.6.2.1.- Evaluation de pouvoir antioxydant**

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante 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 2,2diphényl1-1-picrylhydrazyl (DPPH).

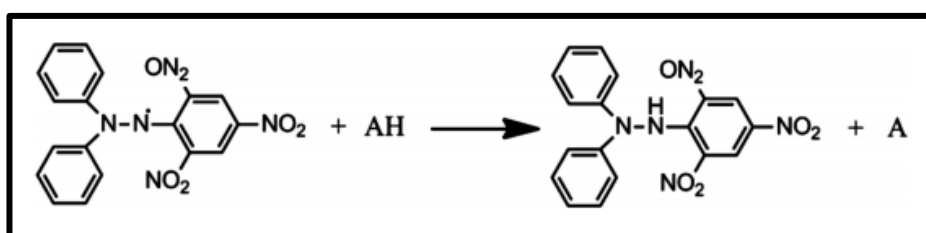
### II.6.2.1.1. - Effet scavenger du radical DPPH

Parmi les tests qui mesurent la capacité de balayage radicalaire, le test 2,2diphényl-1-picrylhydrazyle DPPH (**BRAND-WILLIAMS et al., 1995**) est l'un des plus anciens et le plus utilisés. Il est rapide, sensible et économique (**MUSA et al., 2016**). Le test DPPH est utilisé pour la détermination de l'activité antioxydante de extraits alimentaires et composés simples (**FADDA et al., 2014**).

#### II.6.2.1.1.1.- Principe

La méthode de piégeage du radical libre DPPH est largement utilisée pour évaluer le pouvoir antioxydant des extraits végétaux. Les antioxydants réduisent le radical DPPH (2,2diphényl-1-picrylhydrazyle) ayant une couleur violette en un composé jaun(2,2diphényl-1-picrylhydrazine).

Dans cette technique, l'effet antioxydant peut être facilement évalué en suivant la diminution de l'absorption de DPPH et la réaction est contrôlée à 517 nm. (**BRANDWILLIAMS et al., 1995 ; MUSA et al., 2016 ; KRIMAT et al., 2017**).



**Figure II.6** :la réduction de test DPPH (**SIRIVIBULKOVIT et al., 2018**)

#### II.6.2.1.1.2. - Mode opératoire

La solution de DPPH• est préparée par l'ajout de 25 mg de radical DPPH• dans

80ml de méthanol à 90%. Le volume est ajusté à 100ml. La solution est préparée à l'avance, au moins 1 à 2 heures car la solubilisation est difficile, et elle ne se conserve pas plus de 4 à 5 jours à - 5°C et à l'obscurité (**Afshari et al., 2015**)

La solution mère de DPPH concentré est diluée dans le méthanol jusqu'à l'obtention d'une densité optique proche de 1 à nm 515 (**Schaich et al., 2015**).

**- Les extraits à tester**

Un volume de 100µl de la solution à tester à 0,1% est mélangé avec 3,9ml de la solution du DPPH• dans des tubes à essai et à l'obscurité et à la température ambiante (**POPOVICI et al., 2009**). Après 30min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante, la densité optique est lue à 517nm (**Thaipong et al., 2006**).

**- Courbe d'étalonnage**

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard l'ascorbate ou vitamine C. C'est un antioxydant hydrosoluble majeur, réagit rapidement avec l'anion superoxyde et l'oxygène singulet, ou encore avec le peroxyde d'hydrogène. Elle est indispensable par sa capacité à réduire d'autres antioxydants oxydés comme la vitamine E ou les caroténoïdes (**Pourrut, 2008**).

On mélange 100µl des extraits polysaccharidiques ou contrôle positif avec 3,9 ml de solution DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) puis agité vigoureusement.

Après l'incubation à l'obscurité pendant min, la densité optique est mesurée à 515 nm. Le méthanol est utilisé comme un blanc (**Afshari et al., 2015**).

- Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition (I%)

$I\% = [(Abs\ contrôle - Abs\ test) / Abs\ contrôle] \times 100$  (**Schaich et al., 2015**).

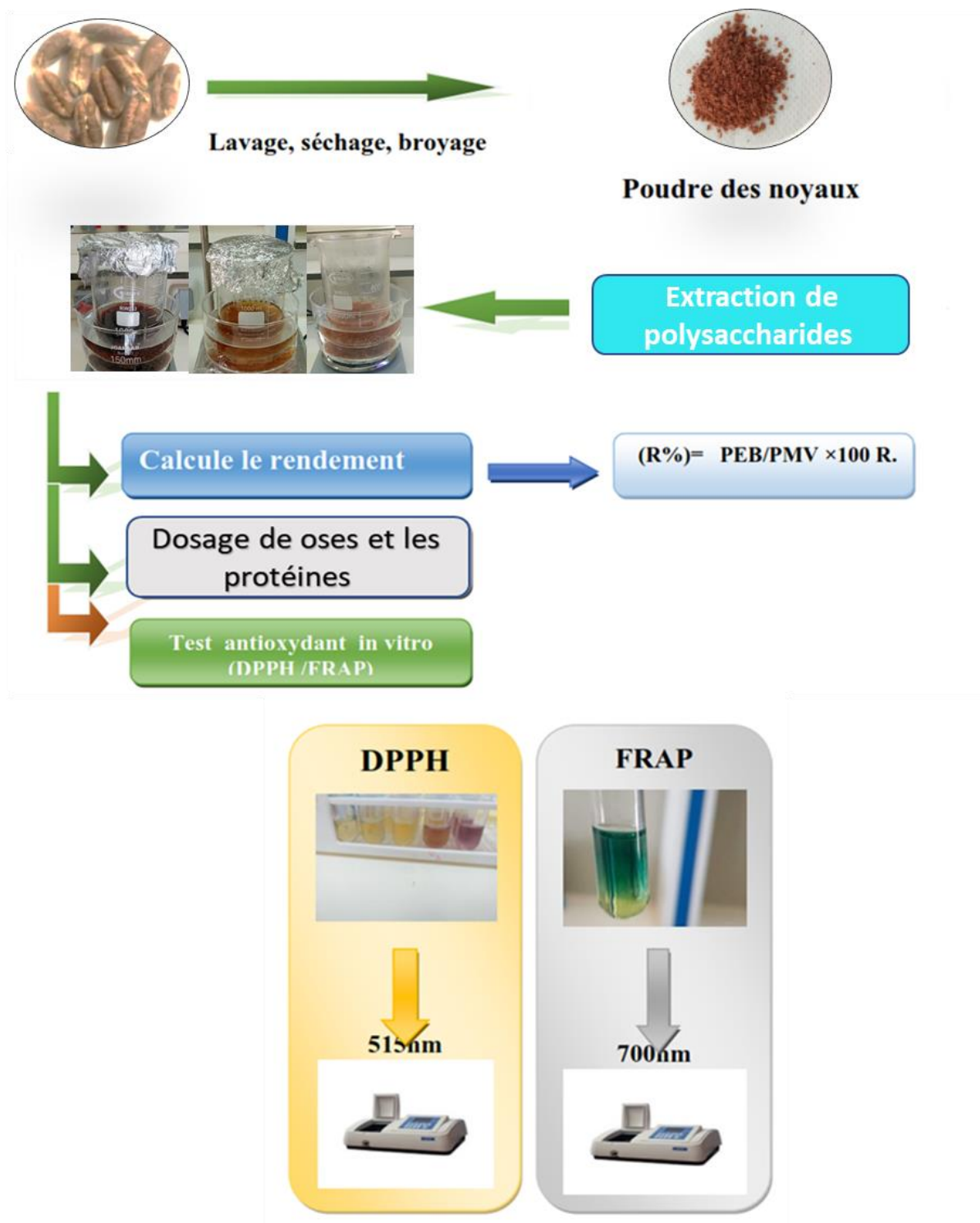
**II.6.2.2. - Test de réduction du fer (FRAP : Ferric reducing antioxidant power)****II.6.2.2.1.-Principe**

La réduction du fer des extraits de dattes a été déterminée selon la méthode de OYAIZU (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 Fe<sup>3+</sup>/ferricyanure (forme ferrique) en forme ferreux. L'absorbance est mesurée à 700 nm (**FERREIRA et al., 2007**).

**II.6.2.2.2. - 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 trichloroacétique (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.



**FigureII.7** : Plan expérimental d'étude.

### **II.6.3. -Activité antibactérienne**

#### **II.6.3.1.-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 micro-organismes (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).

#### **II.6.3.2.-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  $\mu\text{L}$  de l'eau distillé (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).

#### **II.6.3.- Activité anti-inflammatoire**

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

### **I.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**).

#### **II.6.3.1.1.-Principe**

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

#### **II.6.3.1.2.- 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).

### **II.6.4. Test hémolyse**

#### **II.6.4.1. 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.

**CHAPITRE III :**  
**Résultats et discussion**

Les principaux résultats obtenus des différents tests biologiques des extraits bruts de polysaccharides hydrosoluble et alcalosoluble de la variété Mech-Degla sont développés dans ce chapitre.

### III.1.- Contenu des noyaux de dattes en polysaccharides

#### III.1.1.-Rendement et caractéristiques des polysaccharides :

Ce tableau montre les propriétés des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles et alcalosoluble et lipides de la variété Mech-Degla.

**Tableau III.1:** Caractéristiques des polysaccharides hydrosolubles et alcalosoluble et lipides de la variété Mech-Degla.

Caractéristiques	Lipide	Hydrosoluble	Alcalosoluble	
			0.5M	4M
Poids(g)	0.46	0.34	1.88	0.68
Aspect	Solide	Solide	Solide	Solide
Couleur	/	Marron claire	Marron foncé	Gris
Solubilité	/	Eau distillé	Méthanol	Méthanol
Rendement (%)	3.06	2.26	12.53	4.53

Le rendement total de la masse lipidique de noyaux des dattes de cultivars Mech-Degla est de 3.06%. Ce rendement lipidique est plus grand par rapport des Gousses de *Astragalus gombo* (0.4%) et des Bulbes de *Cistancheviolacea* (0.6%) Mais plus proche pour les Graines d'A. gombo (3.5%) (MHELLO Z et al.,2016).

Les rendements massiques des extraits de polysaccharides par rapport à la matière sèche sont de 2.26%, dans la fraction hydrosolubles (PNDH) ces résultats proches des résultats des gousses d'A. gombo (2.05%) et plus faible par rapport des graines d'A. gombo(12.77%).

Dans les fraction PNDA0.5 (12.53%) ce résultat très proche des résultats de bulbes *cistancheviolacea* (14.1%) et plus élevée par rapport des résultats de gousses *Astragalus gombo*(0.32%), et dans les fraction PNDA4 (4.53%) ce résultat très proche des résultats de gousses *Astragalus gombo*(3.60%) et plus inférieur par rapport des résultats bulbes *cistancheviolacea*(8.40%)(MHELLO et al.,2016)

### III.1.2.-Composition des extraits bruts des polysaccharides

Après la série de dosage colorimétriques, les concentrations d'oses totaux, d'oses neutres, d'oses acides et des protéines sont évaluées (tableaux).

**Tableau III.2:** Contenu des extraits de polysaccharide hydro et alcalisolubles

	Hydrosoluble	Alcalisoluble 0.5M	Alcalisoluble 4M
Oses totaux %	80	60	31
Oses neutres %	35	25	22
Oses acides %	45	35	9
Protéines %	19	5.03	13.41

La fraction de polysaccharides hydrosolubles (PNDH) renferme 80% d'oses totaux, 35% d'oses neutres, 45% d'oses acides et 19% de protéines. Pour la fraction de polysaccharides alcalisolubles douce à 0.5M KOH (PNDA0.5), il est noté 60% d'oses totaux, 25% d'oses neutres, 35% d'oses acides et 5.03% de protéines. Pour la fraction de polysaccharides alcalisolubles forte à 4M KOH renferme 31% d'oses totaux, 22% d'oses neutres, 9% d'oses acides et 13.41% de protéines. Il est remarqué que la fraction polysaccharidique hydrosoluble présente des pourcentages élevés des d'oses neutres et d'oses acides et protéines par rapporte la fraction de polysaccharides alcalisolubles 0.5 et 4M.

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).

### III.2.- Caractérisation qualitative des oses par CCM

L'hydrolyse acide des extraits polysaccharidiques par le TFA permet d'observer des taches ayant différents R<sub>f</sub>. Le premier système a montré l'apparition de taches pour l'ensemble des extraits le deuxième système a montré taches pour tous les extraits.

Le tableau XI montre les R<sub>f</sub> des oses étalons et le tableau XII illustre les R<sub>f</sub> des taches observées après l'hydrolyse acide des fractions.

**Tableau III.3:** Rapport frontal (Rf) des étalons des oses dans les un système de CCM

Type d'oses	Système
<b>Xylose</b>	0.54
<b>Glucose</b>	0.49
<b>Galactose</b>	0.47
<b>Fructose</b>	/

**Tableau III.4** Rapport frontal (Rf) des oses après l'hydrolyse acide des polysaccharides dans les une systèmes de CCM.

Type d'extrait	Système
<b>PNDH</b>	0.54, 0.47
<b>PNDA0.5</b>	0.52
<b>PNDA4</b>	0.53, 0.47, 0.48

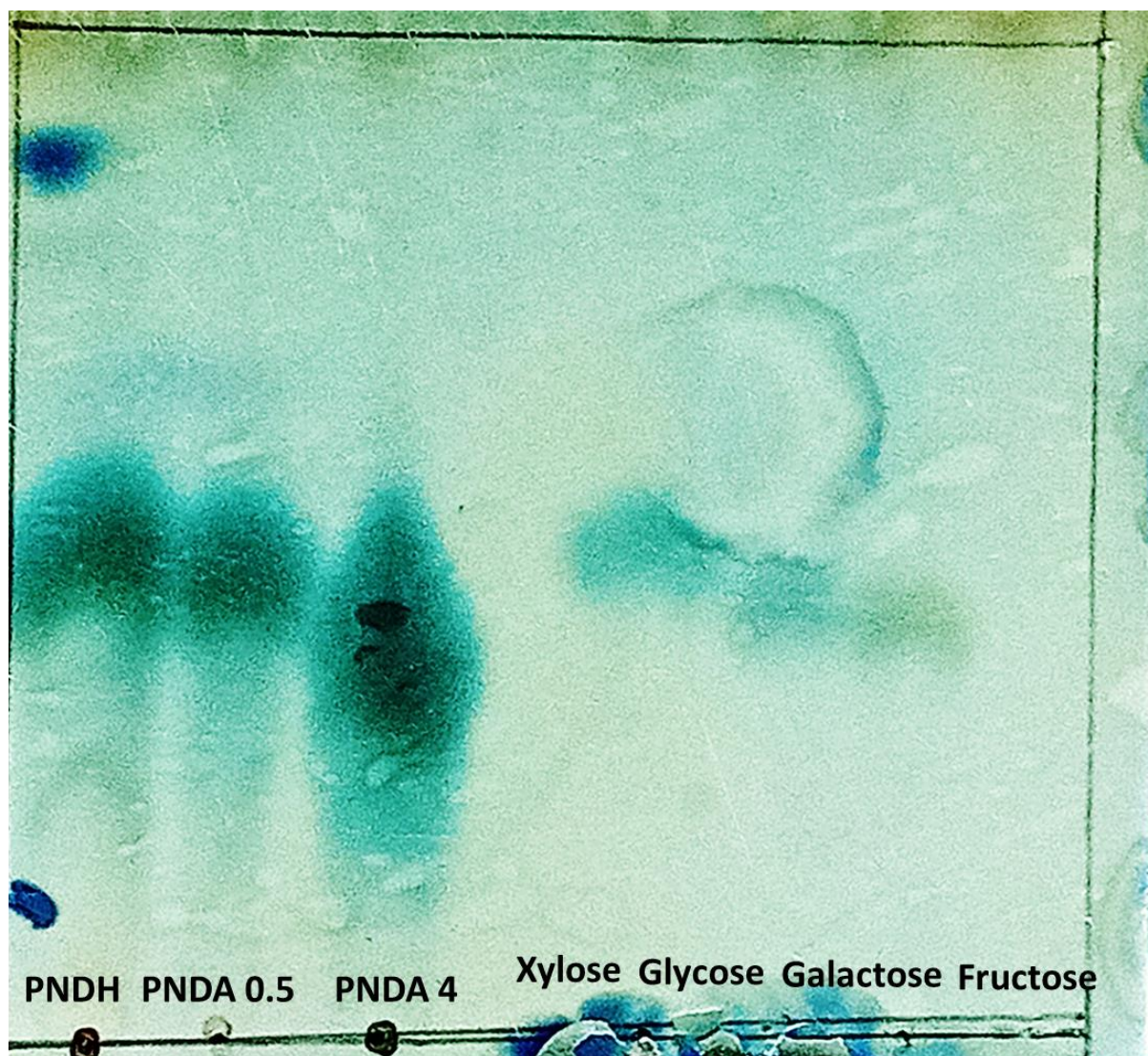
La composition glucidique des hydrolysats des polysaccharides hydrosolubles montre la présence de xylose, de galactose. Mais (Ghania et al., 2017) pour de polysaccharides hydrosolubles montre la présence des galactoses, de xylose.

Pour l'hydrolysats d' alcalisolubles 0.5 nous remarquons la présence de xylose, mais nous observé pour hydrolysats alcalisolubles 4 laprésence de xylose, de glucose, de galactose. cette resulta différente par rapporte de resulta de (Ghania et al .,2017) qui présentes de xylose.

Nous avons pu observer d'autres taches dont les Rf ne correspondent pas aux oses étalons, il s'agit alors d'autres types d'oses.

**Tableau III.5 :** Les oses constitutifs des chaque fraction glucidique

Type d'extrait	Système
<b>PNDH</b>	Xylose, Galactose
<b>PNDA 0.5</b>	Xylose
<b>PNDA 4</b>	Xylose, Galactose,Glucose

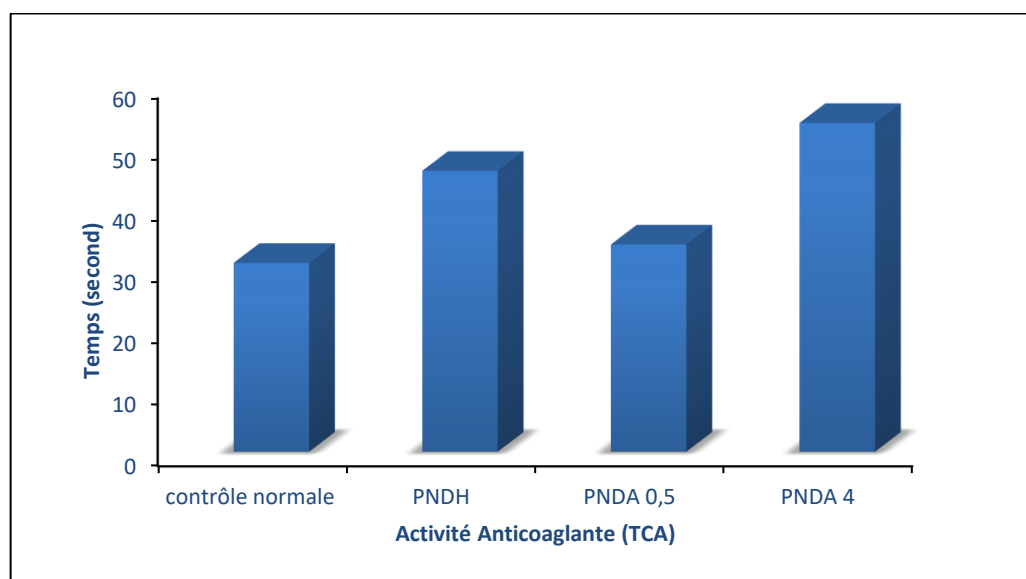


**PhotoIII.1: Chromatogramme des extraits polysaccharidiques des hydrolysats hydrosolublePNDH et alcalisolubles PNDA 0,5 et PNDA 4 des noyaux de dattes par l'acidetriphosphorique à 2 M durant 4 heures à 100°C .**

### **III.3.- Activités biologique**

#### **III.3.1.-Activité anticoagulante**

La figure présente l'évaluation de la capacité anticoagulante des extraits Polysaccharidiques des noyaux de dattes Mesh-Degla comparée au contrôle positif (héparine) avec le test de temps de céphaline activée (TCA).



**Figure III.1 :** Temps de céphaline activée (TCA) de trois extraits polysaccharidiques de noyaux des dattes de cultivars Mech-Degla à une concentration d'On10 $\mu$ g/ $\mu$ l

Les temps de TCA notés pour les fractions testées sont de 45.8s(PNDH), 33.8s(PNDA0.5), 53.6s(PNDA4) cette résultat proche pour les contrôle normale 31.09s et plus faible Pour les Héparine 600s. alors , les fractions de polysaccharides bruts ne sont pas douées d'activités anticoagulantes.

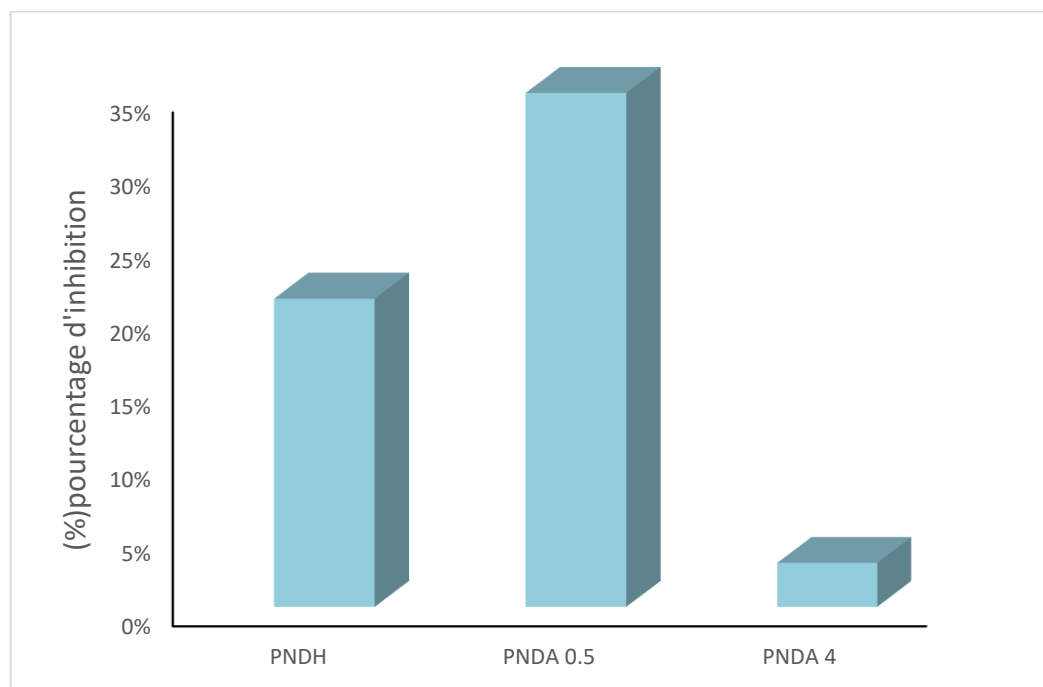
### III.3.2.- Activité Antioxydant

Dans notre étude deux tests différents ont utilisé pour déterminer le pouvoir antioxydant del'extrait brut des noyaux des dattes Mech-Degla : le test de piégeage du radical DPPH, le test de FRAP (Ferric Reducing Power).

#### III.3.2.1-Test du piégeage du radical libre DPPH

Les radicaux libres sont des substances qui ont des électrons non appariés dans leur structure et se produisent largement dans la nature. En raison de leur instabilité, les radicaux libres peuvent causer des problèmes de santé nocifs induisant des dommages aux cellules et altérant l'ADN, les protéines et les membranes lipidique, ce qui peut entrainer plusieurs maladies telles que le cancer, l'athérosclérose et le vieillissement (HAN et al., 2016).

Le modèle de piégeage du radical DPPH stable est une méthode largement utilisée pour évaluer la capacité de piégeage des radicaux libres des composés naturels (HU et al., 2013b). En interagissant avec le DPPH, les antioxydants transfèrent soit un électron, soit un atome d'hydrogène vers le radical DPPH en neutralisant son caractère radicalaire ( YIN et al .,2010).



**Figure III.2:**Activité antioxydante des différentes fractions à la concentration 100 µg/ml par Test : DPPH.

La figure présente les résultats d'activité antioxydant des trois extraits. 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 21% pour PNDH et 35% pour l'extrait de polysaccharides alcalisolubles de 0,5M, mais l'extrait de polysaccharides alcalisolubles de 4M, un pouvoir d'inhibition de 3% a été noté.

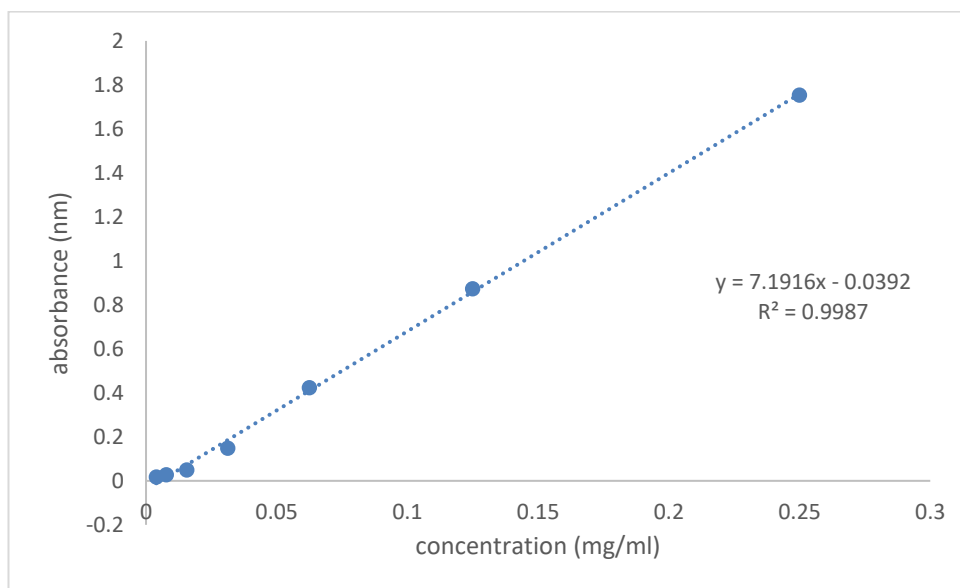
Selon Lecheb (2008), les huiles des noyaux des dattes de variété Mech-Deglat à une activité antiradicalaire (DPPH) et avec un taux d'inhibition de 93%, par contre cette activité moins de 35 % pour les trois extraits bruts polysaccharidiques de noyaux des dattes, et selon Cao(2013 ), les extrait polysaccharidique de thé verte à une forte activité à cause de présence de une quantité importante de protéines pour fixer les radicaux des DPPH, mais à nos extraits il ya les protéines à faible dose et varié entre 5.03à 19%.

Selon l'étude statistique, l'activité antioxydante DPPH présente une corrélation positive avec les oses neutres.

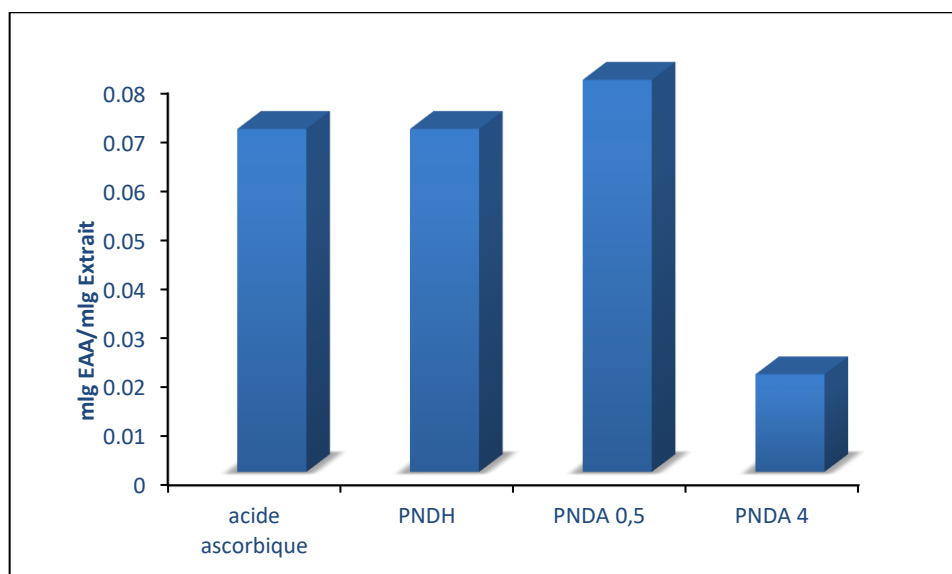
### III.3.2.2.-Test de réduction du fer (FRAP)

De manière générale, dans le but d'évaluer le pouvoir antioxydant de composés naturels tels que les polysaccharides, des mesures de pouvoir réducteur sont réalisées. Une molécule antioxydant permet la réduction de l'ion  $Fe^{3+}$  issu du ferricyanide de potassium en ion  $Fe^{2+}$ .

Par conséquent, en ajoutant du  $\text{FeCl}_3$ , un complexe de couleur bleue spécifique est produit (PETERA, 2016)



**Figure III.3:** Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (teste FRAP)






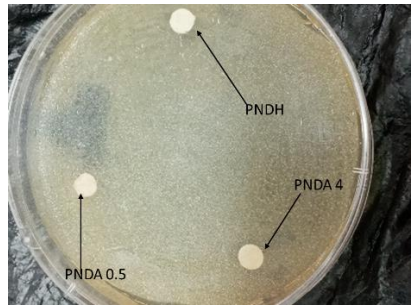
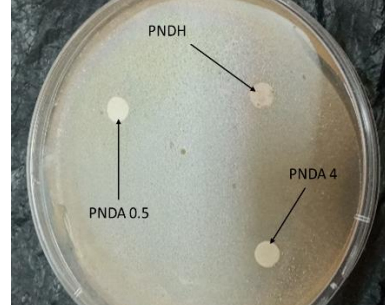
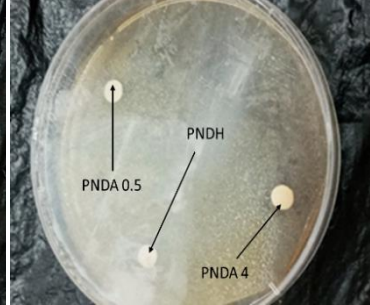
**Figure III.4 :** Pouvoirs réducteurs des extraits bruts des noyaux des dattes et acide ascorbique.

Le pouvoir réducteur de l'extrait est dose dépendante. A la concentration (0.5) mg/ml, le pouvoir réducteur de l'extrait est largement égale 0.07mg/ml pour (PNDH), 0.08 mg/ml pour (PNDA 0.5), 0.02mg/ml pour (PNDA 4) a comparé avec l'acide ascorbique (utilisé comme témoin), 0.07 donc le pouvoir réducteur de ce polysaccharide est égales a la acides ascorbique pour PNDH et PNDA 0.5 et très faible pour PNDA 4.

Selon l'étude statistique, l'activité antioxydante FRAP présente une corrélation positive avec les oses neutres et l'activité antioxydante DPPH .

### III.3.3. -Activités antibactérienne

Les photos ces dessous présente les résultats des tests antibactériens de l'extrait polysaccharides des variétés Mech-Degla et antibiotique sur la croissance bactérienne.

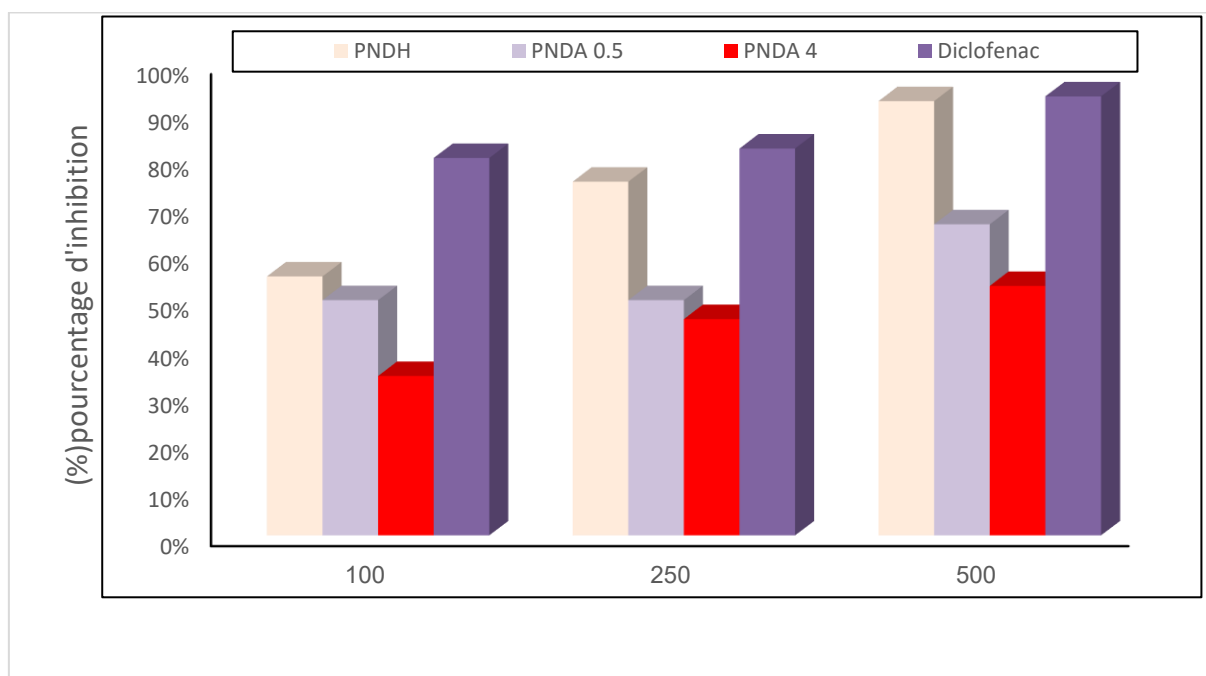
		
<p><b>Photo III.2 :</b> Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	<p><b>Photo III.3:</b> Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance <i>Escherichia coli</i></p>	<p><b>Photo III.4:</b> Effet de l'antibiotique streptomycine sur la croissance de <i>staphylococcus</i></p>
		
<p><b>Photo III.5:</b> Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>Pseudomonase aeruginosa</i></p>	<p><b>Photo III.6:</b> Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>Escherichia coli</i></p>	<p><b>Photo III.7:</b> Effet de l'extrait PNDH, PNDA0.5, PNDA4 sur la croissance de <i>staphylococcuse</i></p>

Dans cette résultat a comparé avec l'antibiotique streptomycine explique l'extrait des polysaccharides ne présente aucune activité sur les différentes bactéries par rapporte les antibiotiques.

### III.3.4.- Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est une réponse biologique complexe des tissus vasculaire endommagés classée comme aiguë ou chronique (PATRA et al .,2017). Les processus inflammatoires et anti-inflammatoires impliquent de nombreuses molécules, dont la plupart sont des protéines (SAJID et al., 2017). La dénaturation des protéines, avec la conséquence de perte leur activité biologique, est une cause bien documentée de l'inflammation (TLILI et al., 2019).

Pour évaluer l'activité anti-inflammatoire d'extrait polysaccharidique des variété Mech-Degla, il est utilisé le teste de l'inhibition de la dénaturation des protéines à différentes concentration (100, 250,500ug /ml). Les résultats obtenus sont présents dans la figure.



**Figure III.5:** Pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique des extraits polysaccharides et du diclofénac de sodium (100, 250,500).

La pouvoir d'inhibition de la dénaturation protéique de l'extraite polysaccharides des variété Mech-Degla est égal à celui du diclofénac de sodium dans les fraction PNDH(92%) très proches a la diclofénac (93%) dans concentration 500 ug/ mlet ce diminue par rapporte la diminue de concentration (75%)pour PNDHet (82%) pour la diclofénac dans la concentration 250 ug/ml, pour PNDH (55% ) et( 80%) pour la diclofénac dans la concentration100 ug/ml.

Dans la PNDA0.5 (66%)observelepourcentage de inhibitioninferieur par rapportele diclofénac (93%) dans concentration 500 ug/ml et ce diminue par rapport la diminue de

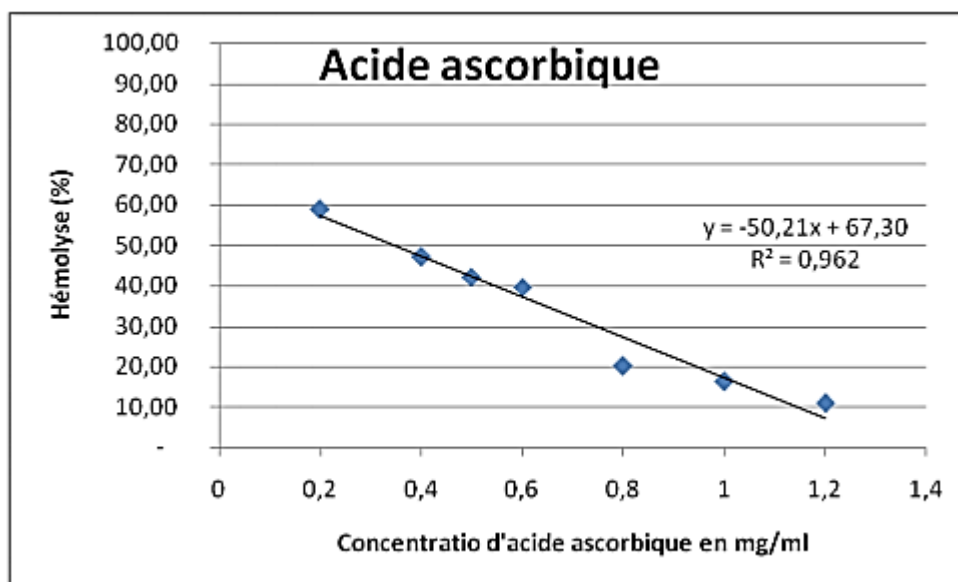
concentration pour PNDA0.5(50%)et (82%) pour la diclofénac dans le concentration 250 ug/ml Dans le concentration 100 ug/ml la PNDA0.5 (50%) mais le diclofénac (80%).

Dans la PNDA4 (53 %) dans concentration 500ug/mltrèsinferieur a la diclofénac (93%) dansle même concentration,et ce diminue par rapportela diminue de concentration (46%)pour PNDA4 et la diclofénac(82%) dans le concentration 250 ug/ml, PNDA4 (34%) et la diclofénac (80%) dans le concentration100 ug/ml.

Cette résultat explique l'extrait polysaccharidique possède une activité anti-inflammatoire mais présentedans la fraction polysaccharides hydrosolublesPNDH très élevépar rapportel'autre fraction polysaccharide alcalisolubles PNDA0.5, PNDA4M.

### III.3.5.-Test hémolyse

le test hémolyse en tant que ce test le plus simple et plus rapide pour ce but ; Où les pourcentages d'hémolyse ont été déterminées par la formule d'Abirami et al (2014)A partir des figures (7,8,9) qui montrées les pourcentages d'hémolyse, on remarque une relation inverse entre la concentration des extraits et l'hémolyse; où la concentration augmentel'hémolyse diminue.



**Figure III.6:** Courbe standard de l'acide ascorbique d'hémolyse.

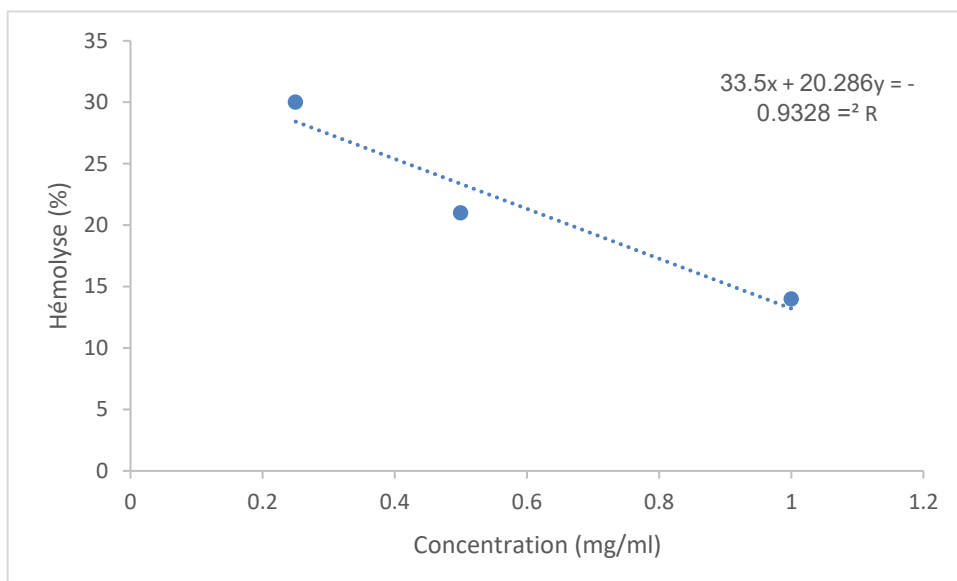


Figure III.7: courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentrations d'extrait PNDH(mg/ml)

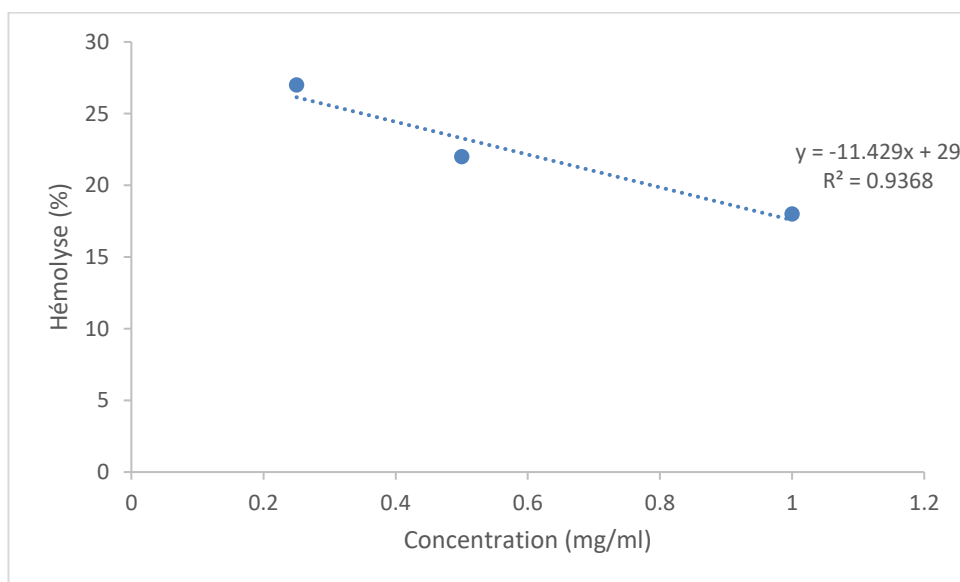
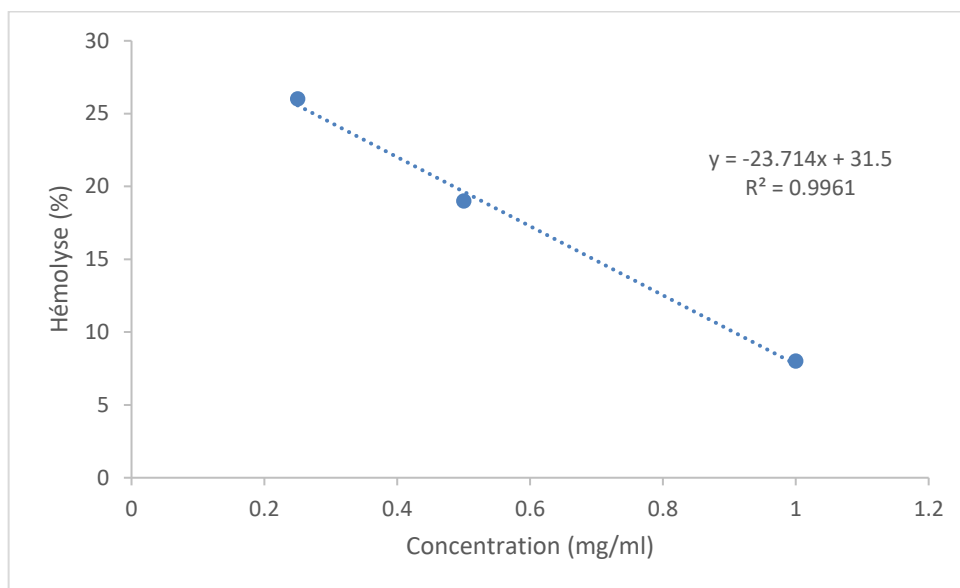
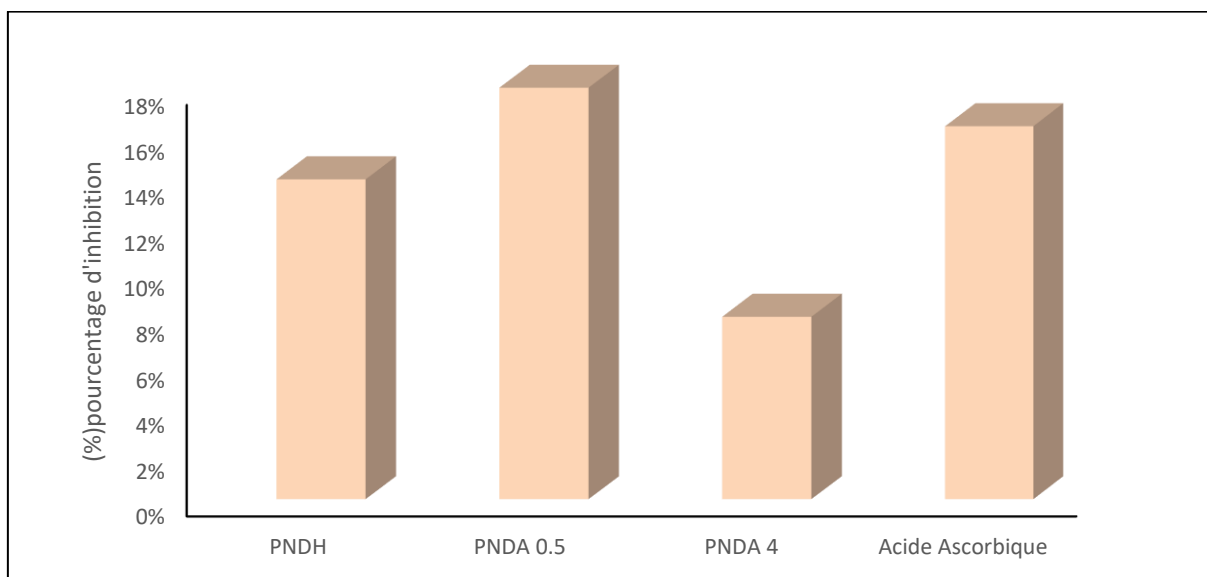


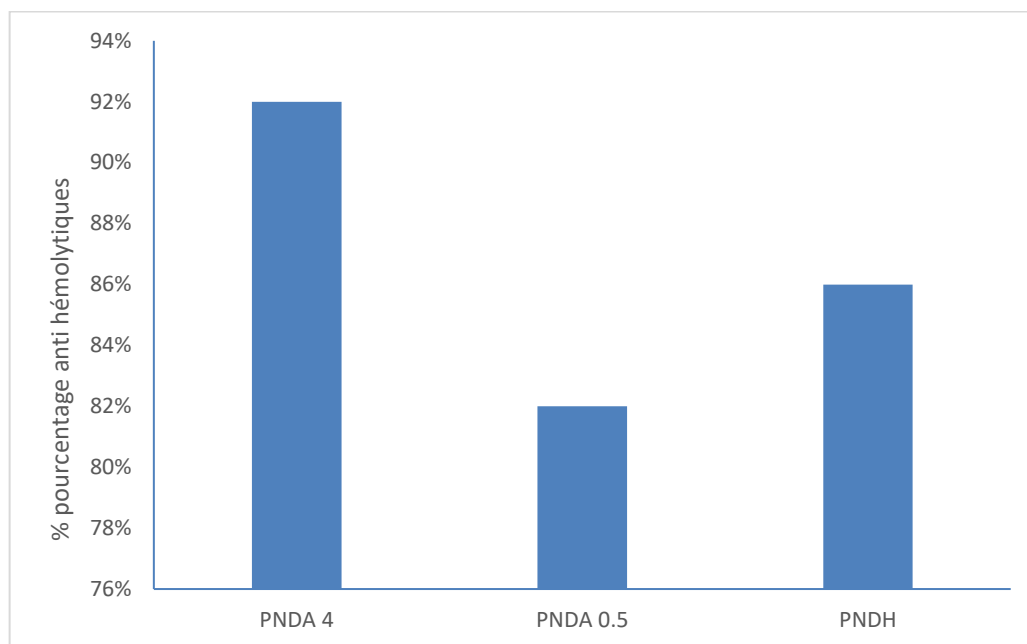
Figure III.8: courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentration d'extrait PNDA0.5 (mg/ml).



**Figure III.9:** courbe d'hémolyse (%) en fonction de la concentration d'extrait PNDA4M (mg/ml).



**Figure III.10:** Histogramme comparatif d'taux d'hémolyse d'acide ascorbique et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml.



**Figure III.11:** Histogramme comparatif d'activités anti hémolytiques et des trois Extraits testés en concentration 1mg/ml.

A partir des résultats de la figure (10), on observe l'effet protecteur d'hémolyse très proche dans tous les extraits polysaccharidiques la solution d'acide ascorbique qui présente une hémolyse (14%) puis l'extrait de la PNDH, (18%), puis les extraits PNDA0.5, (8%) puis les extraits PNDA4 et enfin l'hémolyse la plus élevée est remarquée dans l'extrait PNDA4.

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

## **Conclusion**

## Conclusion

L'étude des polysaccharides hydrosolubles et alcali-solubles à partir des noyaux de datte des variétés Mech-Degla (*Phoenix dactylifera*L) dans la région Biskra. Débute par une macération à chaud avec de l'eau distillée, puis une macération à chaud avec une solution alcaline de KOH à deux concentrations 0.5, 4M.

Nous avons obtenu trois fractions. Une fraction de polysaccharide hydrosoluble et deux fractions de polysaccharide alcali-soluble.

Le rendement de l'extrait lipidique obtenu 3.06%. Pour les polysaccharides bruts, 2.26% polysaccharide hydrosoluble, 12.53% polysaccharide alcali-soluble 0.5 M KOH, 4.53% polysaccharide alcali-soluble 4M KOH.

L'analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM) pour les oses des trois extraits hydrolysés par l'acide trifluoroacétique 2M pendant 4h à la température 100°C, montre que l'extrait hydrosoluble (PNDH), présente les oses de xylose, de galactose, mais dans l'extrait alcalisolubles (PNDA0.5) présente de xylose, (PNDA 4) présente les trois oses sont : de xylose, de galactose, de glucose.

Les fractions hydrosolubles sont les plus concentrées en oses totaux 80% (PNDH), 60% pour PNDA 0.5 et 31% pour PNDA4. Parmi les oses, 35% pour PNDH, 25% pour PNDA0.5 et 22% pour le PNDA4 sont des oses neutres, 45% pour PNDH, 35% pour PNDA0.5 et 9% pour PNDA4 sont des oses acides. Les protéines comme un deuxième constituant majeure des extraits bruts des polysaccharides et à un taux inférieur de 19% (PNDH), 5.03% (PNDA0.5) et 13.41% pour (PNDA4).

Les fractions polysaccharidiques testées possèdent une activité anti hémolytique et anti inflammatoire et ne présentent pas d'activité anticoagulantes et anti bactérienne.

## **Références bibliographie**

## Références bibliographie

- 1) **Abbouna, Y et Nechachbi, A., 2017.** Caractérisation des palmiers mâles (Dokkars) dans l'exploitation de l'université UKMO Ouargla, et un essai de pollinisation mécanique. Mémoire de master. université d'Ouargla, 55p.
- 2) **Aberlenc-Bertossi F., (2012).** La détermination du sexe du palmier dattier. Dia de news letters. 3 : 1-8.
- 3) **ACOURENE S., TAMA M., (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. Revue recherche Agronomique, Edition. INRAA. N° 1. P 59-66.
- 4) **Addoun, A., Merzoug, Z. & Belhachemi, M. (2000).** Préparation et caractérisation de matériaux à Gand pouvoir adsorbant. Thèse magistère.
- 5) **ADLER S., VERDEIL J., LARTAUD M., FOCK-BASTIDE I., JOËT T., CONÉJÉRO G., NOIROT M., 2014-** Morphological and histological impacts of the laurina mutation on fructification and seed characteristics in *Coffea arabica* L. vol .28 : 585-595.
- 6) **Adom, M. B., Taher, M., Mutalabisin, M. F., Amri, M. S., Abdul Kudus, M. B., WanSulaiman, M. W. A., ... Susanti, D. (2017).** Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 96, 348-360. doi: 10.1016/j.biopha.2017.09.152
- 7) **Alabi, M.A., Muthusamy, A., Kabekkodu, S.P., Adebawo, O.O., & Satyamoorthy, K. (2020).** Anticancer Properties of Recipes Derived from Nigeria and African Medicinal Plants on Breast Cancer Cells in Vitro. *Scientific African*, e00446. doi: 10.1016/j.sciaf.2020.e00446
- 8) **ALBUQUERQUE P.B.S., BARROS W., SANTOS G.R.C., CORREIA M.T.S., MOURÃO P.A.S., TEIXEIRA J.A et CARNEIRO-DA-CUNHA M.G. 2014-** Characterization and rheological study of the galactomannan extracted from seeds of *Cassia Grandis*, *Carbohydr. Polym*, vol .104 :127–134.
- 9) **Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah Al-Amry., Alrawahy F., (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their byproducts. *Food Chemistry*, vol. 104, pp.943–947.
- 10) **Algérie presse service, juillet 2018** Une production de plus 10 millions de quintaux de dattes en 2017. DSA, la direction des services agricoles (2016) statistique agricole.

- 11) Alhamed, Y. A. (2009). Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates stones., *J. hazard. Mater.* doi: 10.1016/j.05.002.
- 12) **Alhamed, Y. A. (2009).** Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates stones. *J. hazard. Mater.* doi: 10.1016/j.05.002.
- 13) 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.
- 14) **Almana H.A., Mahmoud R.M., (1994).** Palme date seeds as an alternative source of dietary fibre in Saudi bread. *Ecology of food and nutrition*, vol. 32, pp. 261-270.
- 15) **Al-Shahib, W. & Marshall, R. J. (2003).** Fatty acid content of the date seeds from 14 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.*, *Int. J. Food Sci. Technol* (38): 709–712.
- 16) **Al-Turki S.M.(2008).** Antioxidant properties of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) cultivars Département of Horticulture and landscape architecture I.S.O.9 07 La forme de la norme française, pour l'humidité.
- 17) **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.
- 18) **Bakkay S.,( 2006)-** Lexique phœnicicole en arabe et en mozabite. CWANA, HCA et RAB98/G31. 14-16, 24-25, 31P.
- 19) Baliga M.S., Baliga B. R.V., Kandathil S. M., Bhat H.P., Vayalil P. K., 2011.- A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera L.*) *Food Research International*. *Food Research International*, Volume 44, Issue 7, Pages 1812-1822 Abou Zied A.A., Baghlef A.O., (1983). Utilization of date seeds and cheese whey in production of citric acid by *Candida lipolytica*. *Agricultural Wastes*, 8, 131-142.
- 20) **Banat, F., Al-Asheha, S. & Al-Makhadmeha, L. (2003).** Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters., *Process Biochemistry* 39 (2): 193-20.
- 21) **BEAMONT S. 2015-** Biochimie. UA1. 1<sup>ère</sup> année santé. 4<sup>ème</sup> Ed: Ediscience. P : 52-53

- 22) **BELGUEDJ M., (2002) -(b).** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien Revue annuelle de L'INRAA N°1/2002. P 28-289.
- 23) **BELGUEDJ M., (2002) -(b).** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien Revue annuelle de L'INRAA N°1/2002. P 28-289.
- 24) **BELGUEDJ M., TRICHINE A., GUERRADI M., (2008).** Le cultivar du palmier dattier dans les oasis de GHARDAIA (Algérie). INRAA El-Harrach. Alger p 96.
- 25) **BEN ABBES F., (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L. ». Mémoire de Magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Université Ferhat Abbas-Setif. P 1-11.
- 26) **BENCHABANE mA., MEFTAH F., SAADI A., (1995).** (a) Les composés pariétaux de la datte au cours de la maturation. Options méditerranéennes. Série A. séminaires méditerranéens. P 28.
- 27) **Benchabane, A. (1996).** Rapport de synthèse de l'atelier Technologie et qualité de la datte .in Options méditerranéennes. Série A. N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM.
- 28) **BenzioucheSEEtCherietF. (2012).** Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. Revus NEWMEDIT N° 4. Pp : 49-57.
- 29) **BENZIOUCHE S.E., CHERIET F., (2012).** Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. New. Medit. 11 : 49-57.
- 30) **Benziouche.,(2008).** L'impact du PND A sur les mutations du système de production oasisien dans le sud algérien, Revue Régions Arides, 21.1321-1330.
- 31) **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.
- 32) **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N E., Attia H., 2004** -Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry, volume pages 577–584.
- 33) **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N E., Attia H. 2004** -Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry, volume pages 577–584.

- 34) **BLEICHER-BARDELETTI F, DUCLOS B, et VAMECQ J. , 2014**-Biochimie tout le cours en fibres hience. PACes- UE1 –CARES. Dunod. P : 30-33.
- 35) Borah,P.,&Banik,B.K.(2020).Medicinalplantsandtheircompoundswithanticancer properties.GreenApproachesinMedicinalChemistryforSustainableDrugDesign,759–776. doi:10.1016/b978-0-12-817592-
- 36) **BOUALLALA, M., BRADAI, L., et ABID, M.(2014)**.Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne.Cas de la région du Souf. Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes, 7(2), 18 – 2684.
- 37) **Bouchelta C., Mohamed S.M., Odile B., Jean –Pierre B., (2008)**.Preparation and characterization of activated carbon from date stones by physical activation with steam. J. Anal.App.pyrolysis 82, 70\_77.
- 38) **Boudechiche, L., Araba, A., Tahar, A., Ouzrout, R., (2009)**.- Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d’une incorporation en alimentation animale. Institut d’Agronomie Centre Universitaire d’El Tarf.
- 39) **Bouguederi L., Maanani F., Missaoui M., Bounaga N., Et Dore J. C., (1994)**- Analyse typologique d’une population de palmiers dattiers males (Phoenix dactylifera L.) au moyen de différentes approches multiparamétriques. Améliorant. Prod. Agro. Milieu Aride. 6 : 263-277pp.
- 40) **Bouguedoura N. (1991)**. Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Mémoire de doctorat. U.S.T.H.B. Alger. 201 p.
- 41) **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.
- 42) **BRAND-WILLIAMS W., CUVELIER M. E., BERSET C. 1995**- Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT -Food Science and Technology, vol.28(1):25–30.
- 43) **BROXTERMAN S. E and SCHOLS H. A., 2018**- Characterisation of pectin-xylan complexes in tomato primary plant cell walls. Carbohydrate Polymers, vol 197 : 269–276.

- 44) **Brudieux V., 2007.-** Extraction, modification enzymatique et caractérisation chimique de nouvelles structures pectiques. A l'occasion de la relation structure/activité à la dermocosmétique. Thèse de Doctorat, Université de Limoges, 220p.
- 45) **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 4<sup>ème</sup> Ed : Lavoisier. P : 45.
- 46) **CAESAR L. N., 2007-** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de deux plantes utilisées en médecine traditionnelle gabonaise : *Terminalia catappa* L. (Combretaceae) et *Kalanchoe crenata* (Andr.) Haw. (Crassulaceae). Thèse de doctorat. Université de bamako, 179p.
- 47) **Chaibi N., (2002)-** Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L et culture in vitro d'anthères. *Biotechnologie Agron Soc Environ.* 6 (4). 201-207 pp.
- 48) **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 Journal of Biological Sciences.* 2202-2207p.
- 49) **CHANDR A SHEKARA P.M and VENKATESH Y.P., 2016-** Immunostimulatory properties of fructans derived from raw garlic (*Allium sativum* L.). *Bioactive, Carbohydrates and Dietary Fibre*, vol. 8: 65–70.
- 50) **CHEN F and HUANG G., 2019 -** Antioxidant activity of polysaccharides from different sources of ginseng. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol 125 : 906-908.
- 51) **CHEN J., FUNK J. L., FRYE J. B., OYARZO J. N., ZHANG H and TIMMERMANN B. N., 2016-** Anti-inflammatory effects of the essential oils of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in experimental rheumatoid arthritis. *PharmaNutrition*, 4: 123–131.
- 52) **CHEN X., QI Y., ZHU C and WANG Q., 2019-** Effect of ultrasound on the properties and antioxidant activity of hawthorn pectin. *International Journal of Biological Macromolecules*. vol 131 : 273-281.
- 53) **CHEN X., WANG S., and CAO W., 2018-** Mesenchymal stem cell-mediated immunomodulation in cell therapy of neurodegenerative diseases. *Cellular Immunology*, vol 326: 8–14.
- 54) **Chen Y., Song M., Wang Y., 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) **CHNITI S. (2015).** Optimisation de la bioproduction d'éthanol par valorisation des refus de l'industrie de conditionnement des dattes (Université Rennes 1).
- 57) **CHOUANA T.,2017-** Caractérisation structurale et activités biologiques des polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge*. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah d'Ouargla, 203p. .
- 58) **CHOUANA T.,2017-** Caractérisation structurale et activités biologiques des polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge*. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah d'Ouargla, 203p.
- 59) **Daddi Bouhoun, M., 2010.** Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla (Sud Est algérien). Th. Doc., Université Badji Mokhtar, Annaba. de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire de master, Université de M'sila, 38p.
- 60) **DI DONATO, P., POLI A., TAURISANO V., et NICOLAUS B., 2015-** In Kishan Gopal Ramawat, K. G. and Mérillon, J-M. Polysaccharides Bioactivity and Biotechnology. 604-634.
- 61) **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
- 62) **Djerbi M., (1994)-** Précis de phoenicultureurs. FAO, 192 p.
- 63) **DOMIATI S., EL-MALLAH A., GHONEIM A., BEKHIT A and EL RAZIK H. A., 2016-** Evaluation of anti-inflammatory, analgesic activities, and side effects of some pyrazole derivatives. *Inflammopharmacology*, vol 24: 163–172.
- 64) **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.
- 65) **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).

- 66) **Elhoumaizi M., Saaidi M., Oihabi A., Cilas C., (2002)**- Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. *Genet. Resource. Crop. Evolved* 49, 483–490 pp.
- 67) **Espiard E., (2002)**- Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p.
- 68) **FADDA A., SERRA M., MOLINU M. G., AZARA E., BARBERIS A., SANNA, D. 2014**- Reaction time and DPPH concentration influence antioxidant activity and kinetic parameters of bioactive molecules and plant extracts in the reaction with the DPPH radical. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol.35(2):112-119 .
- 69) **FAO STAT, (2013)** – <http://faostat.fao.org/default.aspx>. [consulté en septembre 2014].
- 70) **FEDAIL J.S., AHMED A.A., MUSA H.H., ISMAIL E., SIFALDIN A.Z and MUSA T.H., 2016**- Gum arabic improves semen quality and oxidative stress capacity in alloxan induced diabetes rats. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, vol.5: 434-441.
- 71) **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.
- 72) **FLOCH A.L., JOURDES M and TEISSEDRE P.L., 2015**- Polysaccharides and lignin from oak wood used in cooperage: Composition, interest, assays: A review. *Carbohydrate Research*, vol. 417:94–102.
- 73) **FRANCIS SUH J. K. and MATTHEW H. W. T., 2000**- Application of chitosan-based polysaccharide biomaterials in cartilage tissue engineering: a review. *Biomaterials*, vol. 21:2589-2598 .
- 74) **GABERT J and GALONS H. 2011**- Chapitre 14 : Glucides : Structure et fonctions. *Atomes Biomolécules Génome Bioénergétiques Métabolisme*. Ed : Flammarion, Paris. p : 194-201
- 75) **GAO J., ZHANG T., JIN Z. Y., XU X. M., WANG J. H., ZHA X. Q. and CHEN H. Q., 2015**- Structural characterization, physicochemical properties and antioxidant activity of polysaccharide from *Lilium lancifolium* Thunb. *Food Chemistry*, vol. 169: 430-438 .
- 76) **Garcia S, et al., (2002)** A copper-responsive transcription factor, CRF1, mediates copper and cadmium resistance in *Yarrowia lipolytica*., *J Biol Chem* 277(40):37359-68.
- 77) **Gazengel J M., Orecchioni A M., 2013** - Le préparateur en pharmacie (Coll. Guide Théorique et Pratique), Ed LAVOISIER éme Éd. Paris, 1761 p.

- 78) **GEETA K W., VERMA D .2018-** Polysaccharides as biomaterials. *Fundamental Biomaterials: Polymers*. p 37-70.
- 79) **Ghazi F., Sahraoui S.,( 2005)-**Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes : Tantbouchet et Hamraia. *Mémoire d'Ingénieur*. Institute national d'agronomie. Alger, 81 p.
- 80) **Ghebregzabeier M., Rufini S., Monaldi B., Lato M., 1976.-** Thin-layer chromatography of carbohydrates. *Journal of Chromatography*, vol. 127:133-162.
- 81) 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.
- 82) **Gourchala Freha.,(2015).**Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, Phoenix dactylifera L. (Deglet noor, Ghars, H'mira, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle) Thèse Doctorat.page8.
- 83) **GUIGNARD J. L., POTIER P., 2000-** Biochimie végétale. 2ème édition. Dunod. Paris: 97- 99-123.
- 84) **Guillot M, Quintard B et Gallet P. (2013).**Biochimie. 3eme Ed: Dunod, Paris. P: 100-104
- 85) **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.
- 86) **HADJ AMMAR H, MAJDOUB H, LAJILI S, BEN SAID R, LE CERF D, et BOUROUIA.2015-** Caractérisation physico-chimique et évaluation pharmacologique des polysaccharides sulfatés de trois espèces d'algues brunes méditerranéennes du genre *Cystoseira*. vol: 23.
- 87) **Haimour N.M., Emeish S. (2006).** Utilization of date stones for production of activated carbon using phosphoric acid. *Waste Management*, vol.26, pp. 651–660.
- 88) 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
- 89) **Han, N., Wang, L., Song, Z., Lin, J., Ye, C., Liu, Z., & Yin, J. (2016).** Optimization and antioxidant activity of polysaccharides from *Plantago depressa*. *International*

- Journal of Biological Macromolecules, 93, 644–654. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2016.09.028.
- 90) **HASSAN L.K., HAGGAG H.F., ELKALYOUBI M.H., ABD EL-AZIZ M., EL-SAYED M.M and SAYED A.F.,2015.-** Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. *Annals of Agricultural Science*, vol. 60: 21–28.
- 91) **HAWKEY C. J and LANGMAN M. J. S. 2003-** Non-steroidal anti-inflammatory drugs: overall risks and management. Complementary roles for COX-2 inhibitors and proton pump inhibitors. *Gut*, vol 52: 600–608.
- 92) **HE P.F., HE L., ZHANG A.Q., WANG X.L., QU L and SUN P.L., 2017-** Structure and chain conformation of a neutral polysaccharide from sclerotia of *Polyporus umbellatus*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 155: 61-67.
- 93) **HENK J., ZWIR E., RIK L., (2003).** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. *Arômes Ingrédients Additifs*. 44 : 42-45.
- 94) **HENNEN G. 2006-** Biochimie approche bioénergétique et médicale. 4<sup>ème</sup> Ed : Dunod. P : 17-18.
- 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) **Hu, J.-L., Nie, S.-P., & Xie, M.-Y. (2013b).** High pressure homogenization increases antioxidant capacity and short-chain fatty acid yield of polysaccharide from seeds of *Plantago asiatica* L. *Food Chemistry*, 138(4), 2338–2345. doi:10.1016/j.foodchem.2012.12.016.
- 97) **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.
- 98) Hussein A.S., Alhadrami G.A.(2003). Effect of Enzyme Supplementation and Diets Containing Date Pits on Growth and Feed Utilization of Broiler Chicks. *International Journal of Agricultural and Marine Sciences*, vol.8, N° .2, pp. 67-71
- 99) **Imad A., Abdul Wahab K. A Et Robinson R. K.,(1995)-**Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, 54: 305-309 pp.

- 100) **Ishrud O., Zahid M., Zhou H., Pan Y. (2001)** - A water-soluble galactomannan from the seeds of *Phoenix dactylifera* L. *Carbohydrate Research*, Volume 335, Issue 4, Pages 297-301.
- 101) **Ishurd O., Ali Y., Wei W., Bashir. F., Ali A., Ashour A., Pan Y.(2003)**. - An alkali-soluble heteroxyylan from seeds of *Phoenix dactylifera* L. *Carbohydrate Research*, Volume 338, Issue 15, Pages 1609-1612.
- 102) **Jassim S.A. A., Naji M.A.,(2007)**.In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Pits on a *Pseudomonas* Phage. General Authority for Health Services for the Emirate of Abu Dhabi.
- 103) **KARA S, 2010** - Préparation des copolymères hydrosolubles à base d'amidon,Modification et contrôle des propriétés. Thèse de Magister, UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID – TLEMCEN,133p.
- 104) **KRIMAT S., METIDJI H., TIGRINE C., DAHMANE D., NOUASRI A., DOB T. 2017**-Analyse chimique, activités antioxydante, anti-inflammatoire et cytotoxique d'extrait hydrométhanolique d'*Origanum glandulosum* Desf. *Phytothérapie*.1-8.
- 105) **Lecheb F.,(2010)**.- Extraction et caractérisation phyco-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : essai d'incorporation dans une crème cosmétique de soin.Thèse Magister, Université M'HAMED BOUGARA, Boumerdès. 114 p.
- 106) **LI Y . F ., XIAN Y.C.,IP S.P .,SU Z.R .,SU J .Y .,HE J.J ., XIE Q. F .,LAI X.P and LIN Z.X .2011**- Anti-inflammatory activity of patchouli alcohol isolated from *Pogostemonis Herba* in animal models. *Fitoterapia*; vol .82:1295–1301.
- 107) **LIU Y., FANG S., ZHOU M., SHANG X., YANG W and FU X. 2018**- Geographic variation in water-soluble polysaccharide content and antioxidant activities of *Cyclocarya paliurus* leaves. *Industrial Crops and Products*, vol 121 : 180–186.
- 108) **LOTHIER.,2007**- Métabolisme des fructanes chez *Lolium perenne* L.: Identification de deux gènes codant des fructane exohydrolases (FEHs) et étude de la régulation de l'activité FEH par les sucres solubles. Thèse de doctorat, Université de Caen,204p.
- 109) **Lukova, P., Karcheva- Bahchevanska, D., Nikolova, M., Ilia, N., Iliev, I., Mladenov, R. (2017)**. Comparison of structure and antioxidant activity of polysaccharides extracted from the leaves of *Plantago major* L., *P. media* L. and *P. lanceolata* L. *Bulgarian Chemical Communications*, 49, 282– 288

- 110) **MAKHLOUFI A., (2010).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat d'état en biologie. Université Aboubaker Belkaid. Tlemcen. P 166.
- 111) **MALLEDAN.Y.2017** - Méthode de surveillance de l'héparine non fractionnée par TC ou anti-Xa .thèse , université de ANGERS, vol . 70 p.
- 112) **MANSOURI A., GUENDEZ E., KOKKALOU E. and Kefalas P., (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of Algerian ripe date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Food chemistry*.89 : 411-420.
- 113) **Matallah M. (2004).** Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieria, INA. El-Harrach. Alger. 79 p.
- 114) **MEHELLOU Z., 2016-** Caractérisation partielle et activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles issus de deux plantes spontanées récoltées au Sahara septentrional Est algérien. Thèse de Magister, Université Kasdi Merbah d'Ouargla.
- 115) **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 .
- 116) **MELIH , G and AKPINAR O. ,2019-** Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels, *Food and Bioproducts Processing* .
- 117) **Messar E.M. (1996).** Le secteur phoenicicole algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Options Méditerranéennes*. 28: 23-44.
- 118) **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.
- 119) **Morrison I. M. And Stewart D., 1998-** Plant Cell Wall Fragments Released On Solubilisation In Trifluoroacetic Acid. *Phytochemistry*, Vol.49:1555-1563.
- 120) **MUNGURE T. E., ROOHINEJAD S., BEKHIT A. E.D., GREINER R and MALLIKARJUNAN, K. ,2018-** Potential application of pectin for the stabilization of nanoemulsions. *Current Opinion in Food Science*, vol 19 : 72–76.

- 121) **MUNGURE T. E., ROOHINEJAD S., BEKHIT A. E.D., GREINER R and MALLIKARJUNAN, K. ,2018-** Potential application of pectin for the stabilization of nanoemulsions. *Current Opinion in Food Science*, vol 19 : 72–76.
- 122) **MUNIER P. (1973)-**Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve, la rose. Paris. **DAWSON V H W., 1963-**Récolte et conditionnement des dattes. FAO ROME.
- 123) **Munier P.,(1973) -** Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris, 221 p.
- 124) **MUSA K. H., ABDULLAH A., AL-HAIQI A. 2016-**Determination of DPPH free radical scavenging activity: Application of artificial neural networks. *Food Chemistry*, vol.194: 705–711.
- 125) **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
- 126) **NERÉE A .,2016-** caractérisation biophysique et rôles biologiques des interactions hormone peptidique- glycosaminoglycane. Thèse de Magister, Université du Québec à montréal,136p. . **WEIL. J. 2009-** Biochimie générale .11<sup>ème</sup> Ed : Dunod. P : 213-215.
- 127) **NOUI Y. M., (2017).** Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés a base de dattes (phoenix dactyléfira-L). Batna : Université de Batna L'hadj Lakhdar.
- 128) **NOUI Y., (2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister, université Mohamed BOUGUERA - Boumerdès, 112 p.
- 129) **Osman M. F., Ben Zayed A. A., Alhadrami G. A.,(1999).** Sulfuric acid treated date pits as dietary ingredients in tilapia (*oreochromis niloticus*) diets. *Bioresource Technology* 620-627. Owen, P.L., Johns, T., 1999. Xanthine oxidase inhibitory activity of north eastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*, vol.64, pp. 149-160.P
- 130) **OULAMARA H., (2001).** Essai d'incorporation de la farine de date en panification. Mémoire magister. IN.T.A. A. Constantine. P90.
- 131) **Patra, S., Muthuraman, M. S., Meenu, M., Priya, P., & Pemaiah, B. (2016).**Anti-inflammatory effects of royal poinciana through inhibition of toll-like receptor 4 signaling pathway. *International Immunopharmacology*, 34, 199–211.doi:10.1016/j.intimp.2016.02.027

- 132) **Paulsen B. S., Olafsdottir E. S., Ingolfsdottir K., 2002.**-Chromatography and electrophoresis in separation and characterization of polysaccharides from lichens. *Journal of chromatography*, vol. 967: 163-171.
- 133) **PINHEIRO A.C., BOURBON A.I., ROCHA C., RIBEIRO C., MAIA J.M., GONALVES M.P et VICENTE A.A. 2011-** Rheological characterization of carrageenan/galactomannan and xanthan/ galactomannan gels: Comparison of galactomannans from non-traditional sources with conventional galactomannans, *Carbohydr. Polym*, vol. 83 : 392–399.
- 134) **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.
- 135) **POMIN V. H., 2015-** Sulfated glycans in inflammation. *European Journal of Medicinal Chemistry*, vol. 92: 353-369.
- 136) **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.
- 137) **Rahmani M.,(2007)** . Methodes D'évaluation De La Stabilité Oxydative Des Lipides. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Département des Sciences Alimentaires et Nutritionnelles.
- 138) **RAZI M., (1993).** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de dattes de quatre variétés molles « Ghars, Litima, Tansilt et Takermoust » en comparaison avec le miel d'abeilles. Mémoire d'Ingénieur, I.T.D.A.S. OUAREGLA. 66p.
- 139) **RJEIBI I., FERIANI A., SAAD A. B., NCIB S., SDAYRIA J., HFAIEDH N and ALLAGUI, M. S. ,2019-** *Lycium europaeum* Linn as a source of polysaccharide with in vitro antioxidant activities and in vivo anti-inflammatory and hepatonephroprotective potentials. *Journal of Ethnopharmacology*, vol 225 : 116–127.
- 140) **Ruiz G., 2005.**- Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse de doctorat, 'université de Limoges, 230p.
- 141) **SAAL Z., SOUALMI S., (2013).** Composition biochimique et activités biologiques de la datte (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire d'ingénieur. Université Abderrahmane MIRA Bejaia. P6.

- 142) 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.
- 143) **Sablonnière B avec des enseignants de médecine et le collège national des facultés. (2006).** Biochimie et biologie moléculaire. Omniscience. P : 78-79.
- 144) **SAHLAN M., DEVINA A., PRATAMI D. K., SITUMORANG H., FARIDA S., MUNIM A and LEDYAWATI, M. 2018-** Anti-inflammatory activity of Tetragronula species from Indonesia. Saudi Journal of Biological Sciences. .
- 145) **Sajid, M., Khan, M. R., Shah, S. A., Majid, M., Ismail, H., Maryam, S., ... Younis, T. (2017).** Investigations on anti-inflammatory and analgesic activities of *Alnus nitida* Spach (Endl). stem bark in Sprague Dawley rats. Journal of Ethnopharmacology, 198, 407–416. doi:10.1016/j.jep.2017.01.041.
- 146) **SANCHEZ M P., 2006-** Polysaccharides ayant une activite immunomodulatrice chez les champignons indigènes du Québec. Thèse de doctorat de l'Université Laval de Québec: 119p. **NIE C., ZHU P., MA S., WANG M and HU Y. ,2018-** Purification, characterization and immunomodulatory activity of polysaccharides from stem lettuce. Carbohydrate Polymers, vol 188: 236–242.
- 147) **SHAHBUDDIN M ., SHAHBUDDIN D., BULLOCK A .J., IBRAHIM H., RIMMER S.et MACNEIL S .2013-** High molecular weight plant heteropolysaccharides stimulate fibroblasts but inhibit keratinocytes, Carbohydr. Res , Vol .375: 90–99.
- 148) **SHEHATA I A., EL-HARSHANY E., ABDALLAH H. M., ESMAT A and ABDEL-SATTAR E. A.,2018-** Anti-inflammatory activity of *Kleinia odora*. European Journal of Integrative Medicine. vol 23 :64-69.
- 149) **SIBOUKEUR O., (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de magister. INA. El-Harrach. Alger. 106 p.
- 150) **SIBOUKEUR O., (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de magister. INA. El-Harrach. Alger. 106 p. **L-SHAHIB W., MARSHALL R.J., (2003).** The fruit of the date palm: it's possible use as the best food for the future International Journal of Food Sciences and Nutrition. 54 : 247-259.
- 151) **SIRIVIBULKOVIT K., NOUANHAVONG S., SAMEENOI Y. 2018-**Paper-based dpph assay for antioxidant activity analysis. Analyse science,vol.34:795-800
- 152) **SOUZA R.O. MADEIRA S, J.C, CHAGAS F.D.S, PARREIRAS, L.A, SANTOS G.R.C, ASSREUY, A.M.S, MOUR A.O, et PEREIRA, M.G , 2015-** Purified

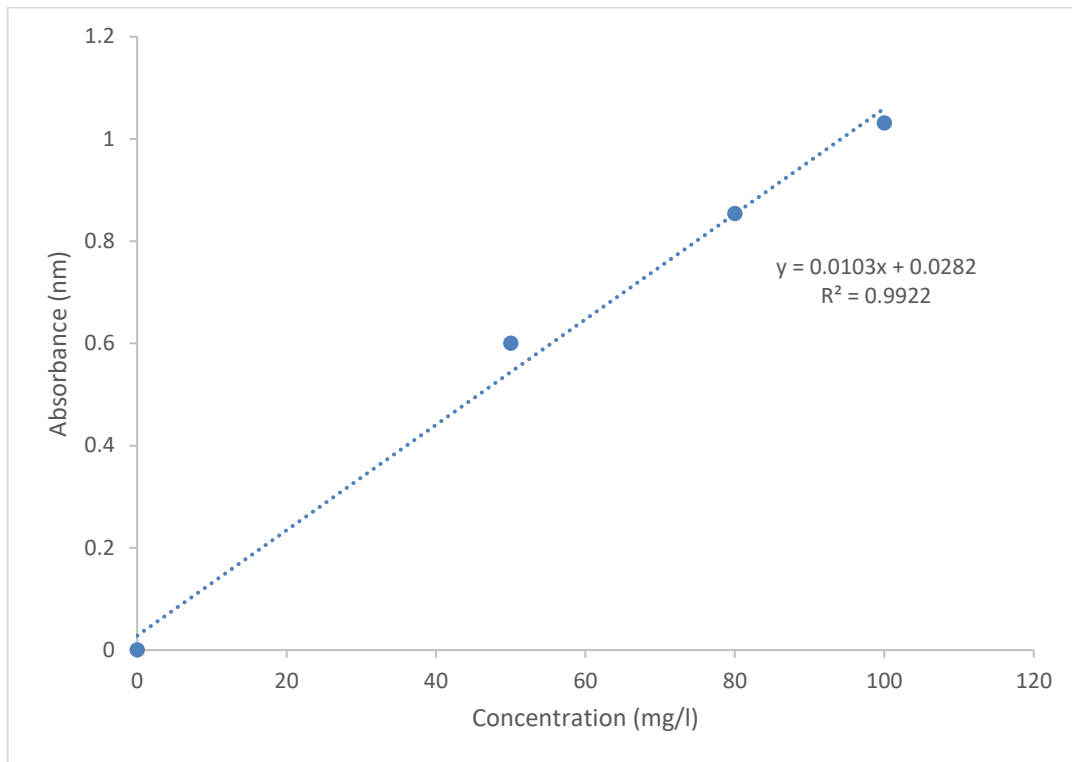
- polysaccharides of *Geoffroe aspinosa* barks have anticoagulant and antithrombotic activities devoid of hemorrhagic risks. *Carbohydrate Polymers*, vol .124 : 208-21.
- 153) **Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L., Hawkins Byrne D .,2006-** Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 19: 669-675.
- 154) **Tlili, H., Hanen, N., Ben Arfa, A., Neffati, M., Boubakri, A., Buonocore, D., ... Doria, E. (2019).** Biochemical profile and in vitro biological activities of extracts from seven folk medicinal plants growing wild in southern Tunisia. *PLOS ONE*, 14(9), e0213049. doi:10.1371/journal.pone.0213049.
- 155) **TOUTAIN G., (1979).** *Eléments d'Agronomie saharienne* I.N.R.A. Editions des Allées des zones arides. Paris. 273p.
- 156) **Toutain G.,( 1979)-** *Eléments d'agronomie saharienne : de la recherché au développement*. Ed. JOUVE, Paris, 276 p.
- 157) **Toutain G.,( 1979)-** *Eléments d'agronomie saharienne : de la recherché au développement*. Ed. JOUVE, Paris, 276 p.
- 158) **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.
- 159) **Uhl N.Z Et Dransfield J.,( 1987) -** *Genera palmarum: A classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.* Allen press, 610p.
- 160) **VanWyk,A.S.,&Prinsloo,G.(2018).** Medicinal plantharvesting,sustainabilityand cultivationinSouthAfrica. *BiologicalConservation*,227,335–342. doi: 10.1016/j.biocon.2018.09018
- 161) **Voet D et Voet J. G. (1998).** *Biochimie*. Hermam Editeurs des sciences et des Arts. P: 75.
- 162) **WANG W., MCCONAGHY A.M., TETLEY L et UCHEGBU I.F .2001-** Controls on polymer molecular weight may be used to control the size of palmitoyl glycol chitosan polymeric vesicles,*Langmuir*, vol .17 : 631–636.
- VOET D., VOET J.D., 2005-** *Biochimie*. 2 edi de bock université paris : 368-369. .

- 163) **XUE N., WU X., WU L., LI L and WANG F.,2018-** Antinociceptive and anti-inflammatory effect of Naringenin in different nociceptive and inflammatory mice models. *Life Sciences*. vol 217 :148-154.
- NDIAYE M, SY GY, DIÈYE AM, TOURÉ MT and FAYE B. ,2006-** Evaluation de l'activité antiinflammatoire 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: 179-186.
- 164) **Yang C., Guan J., Zhang J S. And Li S P.,2010.-** Use of HPTLC to Differentiate Among the Crude Polysaccharides in Six Traditional Chinese Medicines. *Journal of Planar Chromatography*, vol. 23: 46-49.
- 165) **Yin, J.-Y., Nie, S.-P., Zhou, C., Wan, Y., & Xie, M.-Y. (2010).** Chemical characteristics and antioxidant activities of polysaccharide purified from the seeds of *Plantago asiatica* L. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(2), 210–217. doi:10.1002/jsfa.37935-
- 166) **YUE Y., WU S., ZHANG H., ZHANG X., NIU Y., CAO X and DING H., 2014-** Characterization and hepatoprotective effect of polysaccharides from *Ziziphus jujuba* Mill. var. *spinosa* (Bunge) Hu ex HF Chou sarcocarp. *Food Chem. Toxicol.* vol 74:76–84.
- 167) **YVES R ., 2008-** biopolymères dynamiques :oligo et polysaccharides. thèse de doctort. Université louis pasteur de stars bourg.
- 168) Zaragoza.Spain, pp : 205-210.
- 169) **ZHANG A. Q., ZHANG Y., YANG J., JIANG J., HUANG F. F. and SUN P. L., 2013-** Structural elucidation of a novel water-soluble fructan isolated from *Wedelia prostrate*. *Carbohydrate Research*, vol. 376: 24-28.
- 170) **ZHANG C. X. et DAI Z. R., 2011-**Immunomodulatory activities on macrophage of a polysaccharide from *Sipunculus nudus* L.*Food and Chemical Toxicology*, vol. 9: 2961-2967
- 171) **Zhang W., Xu P., Zhang H., 2015.-** Pectin in cancer therapy: A review. *Trends in Food Science & Technology*. Article in press, 1- 14.
- 172) **Zhang Y W., Wu C Y., Cheng J T.,2007.-** Merit of *Astragalus* polysaccharide in the improvement of early diabetic nephropathy with an effect on mRNA expressions of NF- $\kappa$ B and I $\kappa$ B in renal cortex of streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, vol.114:387-392.

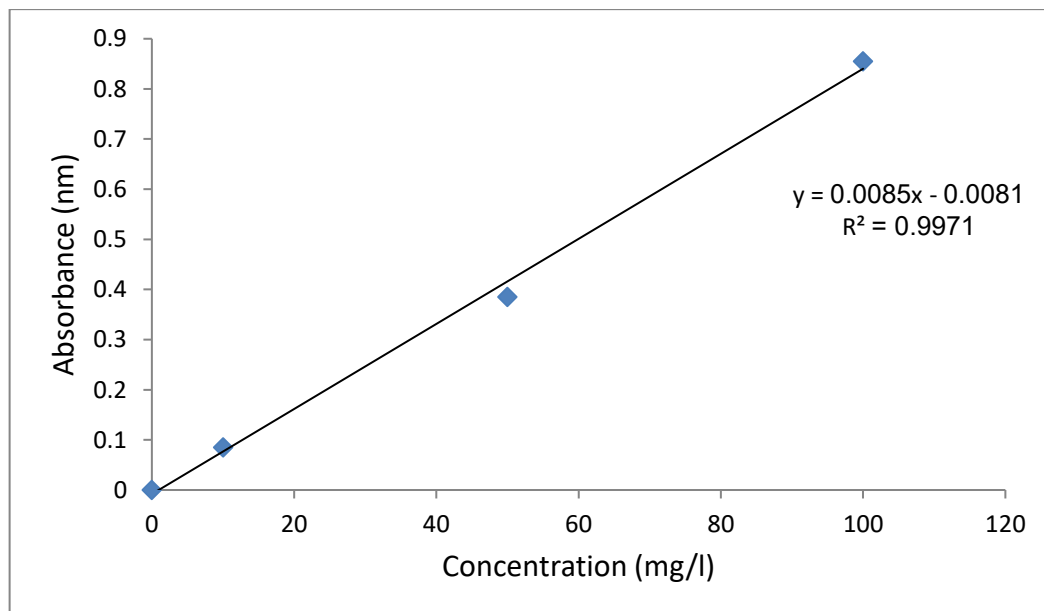
- 173) **Zhao B., Zhang J., Guo X., Wang J ., 2014-** Microwave-assisted extraction, chemical characterization of polysaccharides from *Lilium davidii* var. *unicolor* Salisb and its antioxidant activities evaluation. *Food Hydrocolloids*, vol. 31: 346-356.
- 174) **Zhao B., Zhang J., Guo X., Wang J .,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.
- 175) **ZHAO Z., UKIDVE A., DASGUPTA A and MITRAGOTRI S., 2018 -** Transdermal immunomodulation: Principles, advances and perspectives. *Advanced Drug Delivery Reviews*, vol 127:3–19

## **Annexes**

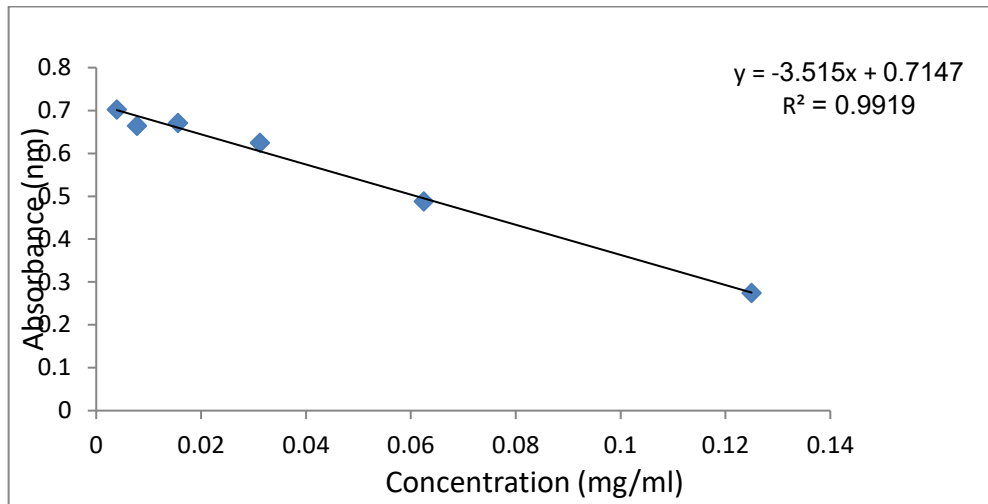
Annexes



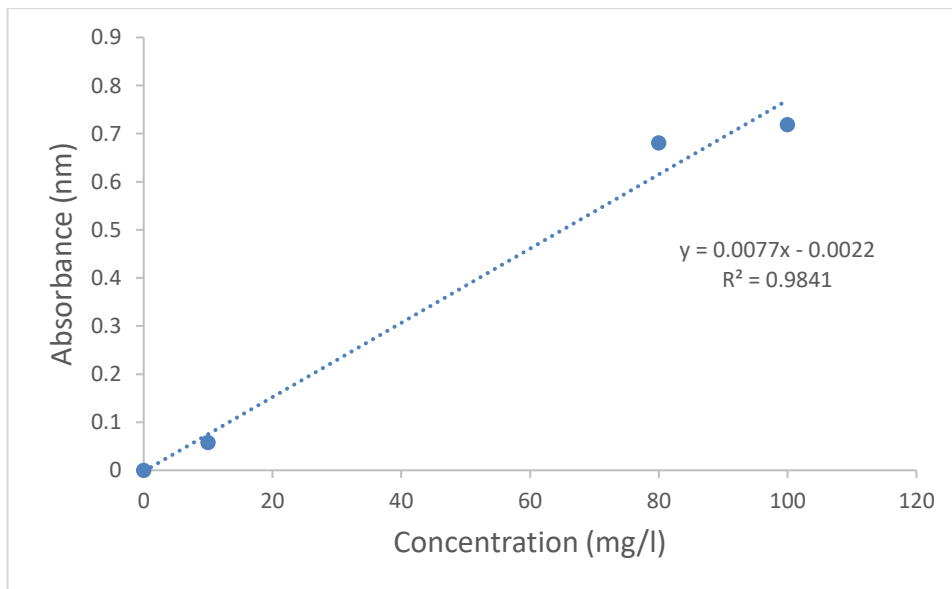
**Figure :** Courbe d'étalonnage des protéines (BSA) la méthode de BRADFORD.





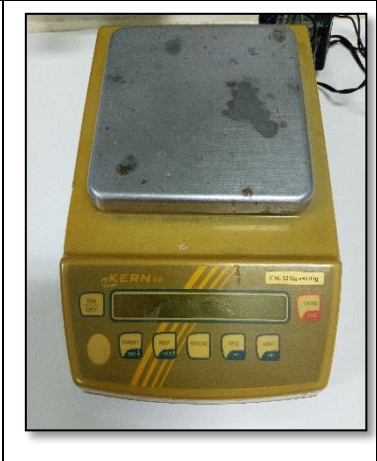





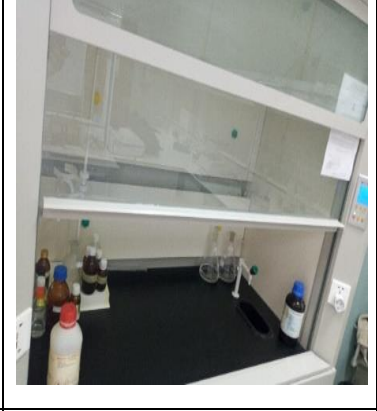



**Figure :** Courbe d'étalonnage des oses totaux (glucose).



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



**Figure :** Courbe d'étalonnage des oses neutres (glucose).

		
<p>Etuve</p>	<p>Spectrophotomètre</p>	<p>Blance</p>
		
<p>PH mètre</p>	<p>Rotavap</p>	<p>Soxhlet</p>
		
<p>Vortex</p>	<p>Agitateur magnétique</p>	<p>Hotte</p>
		
<p>Bain marie</p>	<p>Hotte microbienne</p>	<p>Centrifugeuse</p>

**Photo:** Les appareils utilisés au cours de l'expérience

**Tableau :** Produits utilisés lors de l'expérimentation et leurs caractéristiques

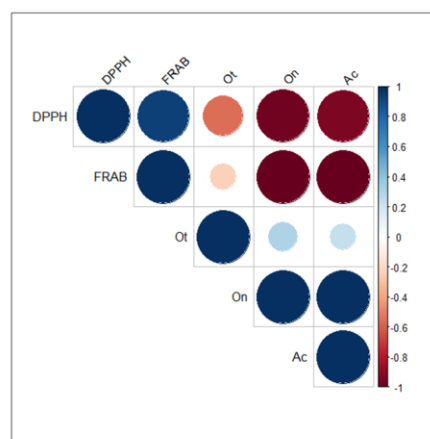
Produite	Forme	Formule	Masse molaire (g/mol)	Densité	Pureté %
Ether de pétrole	Liquide	/	/	/	95
Ethanol	Liquide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46.07		96
Méthanol	Liquide	CH <sub>4</sub> O	32.04	/	99
Acétone	Liquide	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	58.08	0.790- 0.792	
Hydroxyde de potassium	Solide	KOH	56.11	/	85
Phénol	liquide	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94.11		90
Résorcinol	Solide	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110.11	/	99.5
Acide sulfurique	liquide	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98.07	/	98
3Glucose	Solide	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	180.16	/	1
Hydroxyde de sodium	Solide	NaOH	40	/	97
Bleu de Coomassie	Solide	C <sub>45</sub> H <sub>44</sub> N <sub>3</sub> NaO <sub>7</sub> S <sub>2</sub>			
Bovine albumine (BSA)	Solide	/		/	
Acide acétique	liquide	CH <sub>3</sub> COOH	60.05	/	99.5
Citrate de sodium					
Chloroforme	liquide	CHCl <sub>3</sub>	119.38	/	99
Acide trifluoroacétique	liquide	CF <sub>3</sub> COOH	114.02	1.49	99
Chlorure de sodium	Solide	NaCl	58.44	/	100
DPPH	Solide	C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>5</sub> O <sub>6</sub>	394	/	/
Solution Tompan	Liquide			/	/
Ferricyanure de Potassium	Liquide			/	/
Solution aqueuse	Liquide			/	/
Acide Ascorbique	Solide	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>		/	99

Alcool chlorhydrique	liquide			/	/
Chlourure de Fer	liquide				
Peroxyde Hydrogène	Liquide	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>			

matrice de corrélation (R: Rendement massique, Ot: oses totaux, On: oses neutres, Oa: oses acides, DPPH :test de 2,2 diphényl 1-1 picrylhydrazyl, FRAP: test de Ferric Reducing Antioxidant power, H: hydro, A: alcalo)

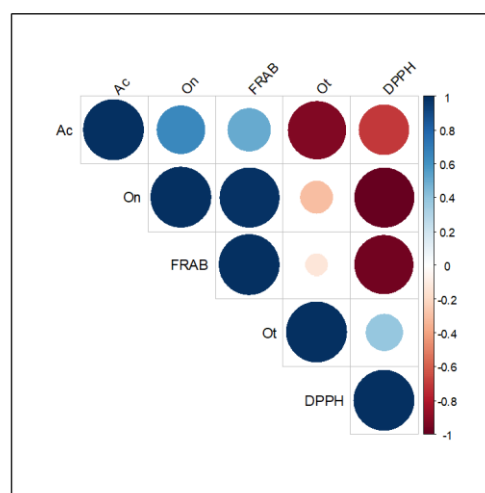
	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
A4r3	35	47	3	1.91	53.6
A4r2	41	14	5	4.16	36.3
A4r1	19	12	6	4.12	36.6

	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
Ot	1.0000000	0.3027181	-0.5564589	-0.2387824	0.2391561
On	0.3027181	1.0000000	-0.9603408	-0.9977942	0.9978197
DPPH	-0.5564589	-0.9603408	1.0000000	0.9397131	-0.9398446
FRAB	-0.2387824	-0.9977942	0.9397131	1.0000000	-0.9999999
Ac	0.2391561	0.9978197	-0.9398446	-0.9999999	1.0000000

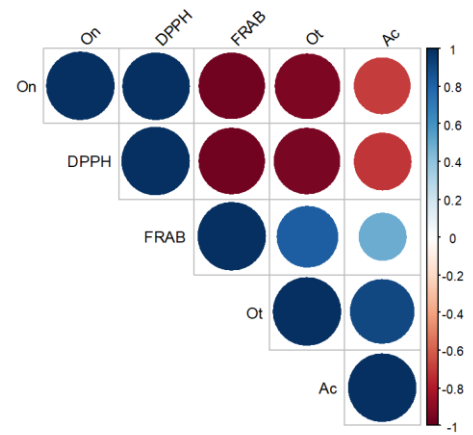


	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
A0.5r3	66	24	32	0.55	33.8
A0.5r2	31	23	33	0.51	34.6
A0.5r1	67	20	38	0.45	33.25

	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
Ot	1.0000000	-0.3006987	0.3818639	-0.1389006	-0.9238805
On	-0.3006987	1.0000000	-0.9962710	0.9862414	0.6427799
DPPH	0.3818639	-0.9962710	1.0000000	-0.9683006	-0.7064775
FRAB	-0.1389006	0.9862414	-0.9683006	1.0000000	0.5072990
Ac	-0.9238805	0.6427799	-0.7064775	0.5072990	1.0000000



	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
Hr3	81	16	18	0.63	45.8
Hr2	80	20	19	0.64	32.8
Hr1	79	39	23	0.53	31.5



	Ot	On	DPPH	FRAB	Ac
Ot	1.0000000	-0.9358567	-0.9449112	0.8219949	0.9041944
On	-0.9358567	1.0000000	0.9996452	-0.9699485	-0.6956872
DPPH	-0.9449112	0.9996452	1.0000000	-0.9631231	-0.7145752
FRAB	0.8219949	-0.9699485	-0.9631231	1.0000000	0.5000000
Ac	0.9041944	-0.6956872	-0.7145752	0.5000000	1.0000000

**Figure:** matrice de corrélation