



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar – El-OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

**Contribution à l'étude des polysaccharidiques
hydrosolubles issus de *Teucrium polium* L.
(Lamiacées) de la région d'El-oued**

Présenté par :

M^{lle} GHARIB Fatma

M^{lle} TALBI Raihana

M^{lle} MESBAHI Bechira

Juin 2022

Devant le jury composé de :

Présidente : MEHELLOU Zineb	MAA	Université d'El-Oued
Promotrice : YOUMBAI Asma	MCB	Université d'El-Oued
Examineur : GHANIA Ahmed	MAA	Université d'El-Oued

Année universitaire 2021/2022



Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage la force, la persistance et nous a permis d'accomplir ce modeste travail.

Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

C'est avec grand plaisir que je remercie chaleureusement

***Dr. YOUMBAI Asma**, maitre-assistant au Département des Sciences biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université d'E Echahid Hamma Lakhder, pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire pour votre intérêt et nous suivre, pour son aide sa grande disponibilité. Nos sincères remerciements et considérations sont exprimés à Madame*

***Dr. MEHELLOU Zineb** pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury*

*Notre profonde gratitude s'adresse également **Dr. GHANIA Ahmed** qui consacrer son temps pour examiner ce travail.*

On adresse nos sincères remerciement Atout l'ensemble des nembres du laboratoire de departement de la Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université d'E chahid Hamma Lakhder, El-Oued, et à tous les étudiants.

Enfin, nous remercions nos parents sincères remerciements pour tout ce qu'ils nous ont donnent, et gracleusement toute personne qui à contribuée deprès ou de loin a la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

*À ma chère mère, mon soutien, ma force et la raison
de mon bonheur.*

*À mon cher père, à mon soutien à la vie, que Dieu
vous bénisse pour moi.*

*À ma tendre grand-mère, ma chérie, que Dieu la
sauve pour nous*

*À ma petite sœur **Asmaa** et à mes frères*

*À la famille de mon père, à la famille de ma mère, grande
et petite.*

*à tous mes chers amis en particulier **Najla , Marwa ,
samiha , ferial , romaissa , hadjer et imane***

*A mon fiancé **Abdelkarim** pour son appui moral
et son aide tout le long de ce travail. À tous
ceux qui ont contribué à l'achèvement de ce
travail de près ou de loin.*

Fatma



Dédicaces

Merci à Dieu qui, par sa grâce accomplit les bonnes actions.

Je dédie ce modeste travail:

À ma chère mère et cher mon père, que Dieu les sauve, qui ont la vertu après Allah tout Puissant dans mes études et mes encouragements tout au long de ma carrière d'études.

À mes très chers frères et leurs femmes, et cher mes sœurs, et leurs fils et leurs filles, que Dieu les sauve.

À mon cher grand-père et leur femme, mes chères tantes et à mes chers oncles et tous les membres de la famille.

*À mon encadreur **Dr YOUMBAI .A** , qui nous a aidés.*

À tous ceux qui ont la vertu après Dieu dans notre étude, mes enseignants dans tous les milieux éducatifs et tous les travailleurs et l'administration, nous demandons à Dieu d'accepter tout ce qu'ils ont fait.

À tous mes amis.

À mes binômes, je demande à Dieu d'accepter de nous et d'eux.

Bechira

Dédicaces

*Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir
donné la force.*

*Le courage, la persistance et nous a permis d'accomplir ce modeste
travail. Merci de*

Nous avoir éclairé le chemin de la réussite

*C'est avec une grande gratitude et des mots sincères, que je dédie ce
modeste travail à ceux qui sont toujours présents dans mon coeur.*

*A mes chers parents qui m'ont tout donné, encouragements, soutiens et
surtout amour, que dieux tout puissant les protègent.*

À mes chers sœurs

Et

Mes Frères

*Qui me font oublier tous mes soucis avec leurs douces paroles et leur
charmant sourire enfantin. Merci pour votre amour sans limite.*

.À toute la Famille

*Merci pour vos conseils, votre soutien, vos encouragements et surtout
vos bénédictions et votre amour*

À tous mes professeurs

Spéciale dédicace à toutes mes amies

*À tous ceux qui me sont chers A toute la promo Biochimie et Biologie
moléculaire.*

*A ceux que j'ai eu la chance de connaître, dans les meilleurs et pires
moments de ma vie.*

*A tous ceux que j'aime, à tous ceux qui m'aiment, je dédie ce modeste
travail.*

Raihana

Résumé

Cette étude porte sur l'étude des polysaccharides hydrosolubles extraits d'une plante spontanée à caractère médicinal, il s'agit de *Teucrium poluim L.*, récoltée dans la région d'El-Oued (Sahara septentrional est Algérien). Les extraits sont obtenus par macération à chaud l'eau distillée. L'étude note un rendement massique est de 1.5%. L'étude de la composition chimique de l'extrait brut montre que les oses totaux sont les constituants majeurs, soit un taux de 6,59%, alors que les oses neutres présentent un taux de 4,19%, et le pourcentage des protéines soit de 2.8%.

Une évaluation de l'activité antioxydante des extraits obtenus a été réalisée *in vitro* par le test DPPH, montrant que l'extrait de *Teucrium poluim* a une activité antioxydante remarquable par rapport à l'acide ascorbique. L'activité anti-inflammatoire des polysaccharides hydrosolubles a été réalisée par la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines, les résultats indiquent que l'extrait présente un potentiel fort d'inhibition de la dénaturation des protéines par rapport au diclofénac (25mg/ml).

Les mots clés: Anti-inflammatoire, *Teucrium polium L.*, Antioxydante, Polysaccharides hydrosolubles.

الملخص

تهدف هاته الدراسة الى استخلاص السكريات المتعددة القابلة للذوبان في الماء من النبات الطبي المعروف بعشبة الخياطة *Teucrium poluimL* ، الذي تم حصاده في منطقة الواد ، ويتم الحصول على مستخلصات عن طريق النقع الساخن للمياه المقطرة. تم التحصل على مردود نسبي قدر ب 1.5 ٪. تبين بعد دراسة التركيب الكيميائي للمستخلص الخام أن نسبة السكريات الاجمالية 6.59 ٪، السكريات المعتدلة 4.19 ٪ والبروتينات 2.8 ٪.

تم تقييم النشاط مضاد للأكسدة للسكريات المتعددة القابلة للذوبان في الماء بواسطة طريقة DPPH ،حيث اثبتت النتائج أن له نشاط مضاد للأكسدة مقارنة بحمض الأسكوربيك. تم دراسة النشاط المضاد للالتهابات للسكريات المتعددة القابلة للذوبان في الماء بطريقة تثبيط تحلل البروتين، حيث تشير النتائج إلى أن المستخلص لديه إمكانيات عالية لتثبيط تحلل البروتين مقارنة مع دكلوفيناك (25ملغ/مل) المستخدم كشاهد.

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للالتهابات، مضاد للأكسدة، *Teucrium poluimL*، السكريات المتعددة القابلة للذوبان في الماء.

Abstract

This study focused on of water-soluble polysaccharides extracted from the spontaneous medicinal plant *Teucrium poluim*, harvested in the region of El-Oued. Extracts are obtained by hot maceration of distilled wate. The study notes a mass yield of 1.5%. The study of the chemical composition of the crude extract shows that total oses are its major constituents, with a rate of 6.59% and neutral oses 4.19%, and proteins 2.8%.

An antioxidant evaluation of water-soluble polysaccharides was performed by the DPPH method, showing that *Teucrium poluim* extract has antioxidant activity compared to ascorbic acid.

The anti-inflammatory activity of water-soluble polysaccharides was achieved by method of inhibition of protein denaturation, the results indicates that the extracts has a high potential for inhibition of protein denaturation compared to diclofenac (25mg/ml).

Keywords: Anti-inflammatory- *Teucrium polium*- Antioxidant- Water-soluble polysaccharides.

Listes des figures

Figure 1. -Structure du glycogène	3
Figure 2. -Structure de l'héparine	4
Figure 3. -Structure du Kératane sulfate.....	4
Figure 4. -Structure de la cellulose	5
Figure 5. -Structure de l'hémicellulose.	5
Figure 6. -Structure de pectine	6
Figure 7. -Structure d'Amidon.....	7
Figure 8. -Protocole d'extraction des polysaccharides hydrosolubles	17
Figure 9. -La réduction de test DPPH.....	20

Liste des Tableaux

Tableau 1. -La classification de la famille des Lamiacées.	9
Tableau 2. -Position systématique de <i>Teucrium polium</i>	11
Tableau 3. -Activité biologique et effets thérapeutique de <i>teucrium polium L.</i>	12
Tableau 4. -Composition phytochimique (Phénoliques et Flavonoïde).	13
Tableau 5. -Caractéristiques et rendement des polysaccharides hydrosolubles de <i>Teucrium poluim</i>	22
Tableau 6. -Pourcentage inhibition de la dénaturation des protéines.....	25

Liste des Photos

Photo 1. -Aspect morphologique de <i>Teucrium polium L.</i> (BOULLARD., 2003)	11
Photo 2. -Extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles de <i>Teucrium poluim L.</i>	22

Liste des abréviations

%	Pourcentage
C°	Degré Celsius
mg/ml	Milligramme/Millilitre
SAB	Sérum Albumine Bovine
Rpm	Rotation par minute
Abs	Absorbance
PI %	Pourcentage d’Inhibition
Min	Minute
ml	Millilitre
R	Rendement
UV	Ultra-Violet
Vit C	Vitamine C
P	Poids
DPPH	2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl
g	Gramme
Glc	Glucose
T°	Température
µl	Microlitre
DP	Degré de polymérisation
IC ₅₀	Concentration inhibitrice IC₅₀
nm	Nanomètre
h	Heure

Table des matières

<i>Remerciement</i>	
<i>Dédicaces</i>	
Résumé	
Listes des figures	
Liste des Tableaux	
Liste des Photos	
Liste des abréviations	
Table des matières	
INTRODUCTION	1

Partie I: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Polysaccharides

I. Les polysaccharides	2
I.1. Généralités sur les polysaccharides	2
I.2. Polysaccharides animaux.....	3
I.3. Polysaccharides végétaux	4
I.3.1. Généralités	4
I.3.2. Polysaccharides de structure	5
I.3.3. Polysaccharide de réserve	6

Chapitre II: Famille de lamiacées

II. Famille des lamiacées	9
II.1. Généralités sur la famille des lamiacées	9
II.2. Description botanique de la famille des lamiacées	9
II.3. La classification de la famille des Lamiacées	9
II.4. L'importance de la famille des Lamiacées.....	9

Chapitre III: *Teucrium polium L.*

III. <i>Teucrium polium L.</i>	10
III.1. Généralité de genre <i>Teucrium</i>	10

III.2. Présentation de la plante	10
III.2.1. Nom scientifique	10
III.2.2. Origine et répartition géographique	10
III.2.3. Botanique	10
III.2.4. Systématique	11
III.3. Propriétés pharmaceutiques et utilisations traditionnelles.....	11
III.4. Données pharmacologiques	12
III.5. Composition photochimique.....	12
III.5.1. Phénoliques et Flavonoïde	12
III.6. Activité biologique Polysaccharides hydrosolubles	13
III.6.1. Activité anti-oxydante	13
III.6.2. Activité anti-inflammatoire.....	13

Partie II :Etude expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthode

1. principe adopté	15
2. Matériel d'étude	15
2.1. Matériel biologique.....	15
2.1.1. Choix de l'espèce végétale	15
3. Extraction des polysaccharides.....	15
a. Extraction des polysaccharides hydrosolubles.....	15
b. Calcul du rendement des polysaccharides extraits bruts	16
4. Composition des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles.....	18
4.1. Dosages des oses totaux.....	18
4.2. Dosage des oses neutres.....	18
4.3. Dosage des protéines	19
5. Activités biologiques des polysaccharides	19
5.1. Activité antioxydante	20
5.2. Activité anti-inflammatoire.....	21

CHAPITRE II: Résultats et discussion

I. Rendement et caractéristiques des polysaccharides hydrosolubles de <i>Teucrium poluim</i>	22
--	----

I.1. Le rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de <i>Teucrium poluim</i>	23
II. Composition de l'extrait polysaccharidique hydrosoluble	23
II.1. Activités biologiques de l'extrait brut polysaccharidique.....	24
II.1.1. Activité antioxydante.....	24
II.1.2. Activité anti-inflammatoire	25
Conclusion et Perspective.....	27
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	28
ANNEXES	40

INTRODUCTION

Les plantes sont l'une des sources essentielles de médicaments. Là où la majeure partie de la population mondiale dépend du traitement des maladies avec des plantes médicinales (HOSTETTSMANN *et al.*, 1998).

L'Algérie possède une variété de plantes médicinales qui sont fréquemment utilisées en raison de leur efficacité et de leur accessibilité, disponibilité, faible toxicité et acceptabilité (OMOYA, 2010).

Malgré le développement important de l'industrie pharmaceutique, les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales furent le principal recours de la médecine de nos grands-parents. Environ 80% de la population mondiale profite des apports de la médecine traditionnelle à base des plantes reconnaissant ainsi les savoirs empiriques de nos ancêtres (EL-RHAFFARI et ZAID, 2004).

Les Lamiaceae ou bien les Labiées est une famille d'environ 4 000 espèces et environ 210 races, est une importante famille de plantes dicotylédones (NAGHIBI *et al.*, 2005), la plupart de ces espèces sont aussi bien utilisées dans la médecine traditionnelle que dans la médecine moderne (JUDD *et al.*, 2002).

Le présent travail s'oriente vers l'étude des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium polium L.*, plante spontanée de la famille des lamiacées à caractère médicinal récoltée dans la région d'El Oued (Sahara septentrional Algérien). Le but de cette étude est d'évaluer l'activité anti-oxydante, et l'effet anti-inflammatoire des polysaccharides hydrosolubles issus de *Teucrium polium L.* La présente étude est structurée en deux parties la partie bibliographique et la partie expérimental.

La partie bibliographique, est divisée en trois chapitres, le premier chapitre porte sur un aperçu sur les polysaccharides végétaux et des études antérieures sur leurs activités biologiques, le deuxième chapitre abordera généralités sur la famille des lamiacées, et le troisième chapitre inclus des études antérieurs sur la plante *Teucrium polium L.*

La partie expérimentale porte sur la méthodologie de travail dont les techniques expérimentales d'extraction des polysaccharides hydrosolubles et leurs caractérisations quantitatives ainsi que les tests effectués pour évaluer l'activité anti-oxydante et l'activité anti-inflammatoire suivi par la présentation des principaux résultats obtenus, et discussion. Enfin une conclusion et quelques perspectives achèvent ce travail.

Partie I
Synthèse
bibliographique

Chapitre I

Polysaccharides

I. Les polysaccharides

I.1. Généralités sur les polysaccharides

Les polysaccharides dont le terme scientifique général est glycane, un mot dérivé de [glyc] pour sucre, et les longues chaînes d'unités structurales sont appelées polymères [poly signifie plusieurs en grec] (MAJI, 2019). Ces macromolécules naturelles composées de nombreuses molécules monosaccharidiques, liées par des liaisons glycosidiques. Ils ont trouvé largement dans les animaux, dans les plantes, mais aussi ils sont synthétisés par les micro-organismes, et les algues (BEMILLER, 2019). Ces composés exercent diverses activités biologiques, telles que l'amélioration de l'immunité, l'anti-oxydation, l'anti-tumorale, l'hypoglycémie, l'anti-thrombotique et l'anticoagulant. L'activité immunologique des polysaccharides est une activité très importante, ou les polysaccharides peuvent réguler la fonction du système immunitaire par de multiples voies (CHEN *et al.*, 2019).

Les polysaccharides sont des molécules glucidiques de poids moléculaire élevé qui contiennent de nombreuses unités monosaccharidiques. La plupart des polysaccharides sont beaucoup plus gros que la limite de 20 unités des oligosaccharides. Le nombre d'unités monosaccharidiques dans un polysaccharide, appelé son degré de polymérisation (DP), varie selon le type de polysaccharide. Seuls quelques polysaccharides naturels ont des DP inférieurs à 100 ; la plupart ont des DP dans la gamme 200-3000. Les polysaccharides plus gros, comme la cellulose, ont des DP de 7 000-15000. Le composant amylopectine de l'amidon est encore plus important, avec des DP moyens supérieurs à 100000 (poids moléculaires moyens supérieurs à 10⁷) (BEMILLER, 2019). Les polysaccharides sont abondants dans la nature et sont considérés comme l'une des macromolécules biologiques les plus importantes, notamment les protéines, l'ADN et les lipides. Tout comme les oligosaccharides, les molécules de polysaccharide peuvent être linéaires ou ramifiées. Tous les polysaccharides ont donc une seule extrémité réductrice. Les polysaccharides ramifiés ont plusieurs extrémités non réductrices.

Chez les plantes les glucides sont formés en capturant le carbone inorganique (CO₂) et en le convertissant en glucides par photosynthèse.). Les types des unités monosaccharidiques sont des aldoses (structure pyranose à six C) ou cétooses (structure furanose à cinq C) présents dans les polysaccharides en nombre > 20 à 60 000 (MAJI, 2019).

I.2. Polysaccharides animaux

Le glycosaminoglycane (GAG) se trouve au niveau de la membrane basale et de la matrice extracellulaire à la surface des vertébrés. Ce type de polysaccharide présente une longue chaîne linéaire de polysaccharide, Les GAGs ont une structure linéaire formée de plusieurs unités de disaccharides, chaque unité est constituée d'un acide uronique (acide D-glucuronique ou acide L-iduronique) et d'un sucre aminé (D-galactosamine ou D-glucosamine) N- et O-sulfaté sulfate, interconnecté par des liaisons glycosidiques. Son poids moléculaire de 10-100 kDa, son rôle est d'adhésion, de diffusion et de différenciation. Les GAGs sulfatés comme l'héparine sulfate (HS), les chondroitines sulfates (CS), le dermatane sulfate (DS) et le kératane sulfate (KS) et les GAGs non sulfatés comme l'acide hyaluronique (AH) (NERÉE, 2016). L'héparine est un glycosaminoglycane hautement sulfaté cette combinaison de polycarbonate hétérogène (HIRSH *et al.*, 2001), Produit par des cellules basophiles et les mastocytes lors de la réponse immunitaire, il s'agit d'une séquence hexosaccharides contenant des sulfates IdoA 2. GlcN 2.6-disulfate et de l'acide glucoronique sans sulfate (Glc A) (MARSHALL, 2004).

Il existe deux types de sulfate de kératane, la première sulfate de kératane I dans la cornée. La deuxième sulfate de kératane II dans le cartilage des costaux et des disques intervertébraux (BISERTE *et al.*, 1977).

Le glycogène agit comme un réservoir d'énergie chez les animaux et les champignons (WELL, 2009). La structure ramifiée du glycogène est constitué de nombreuses unités de D-glucose lié à la liaison α (1 \rightarrow 4). Tandis que les branches sont constituées de liaisons α (1-6), Son poids moléculaire varie de 1 à 5×10^6 g/mol selon son origine (WEINMAN et MEHUL, 2004).

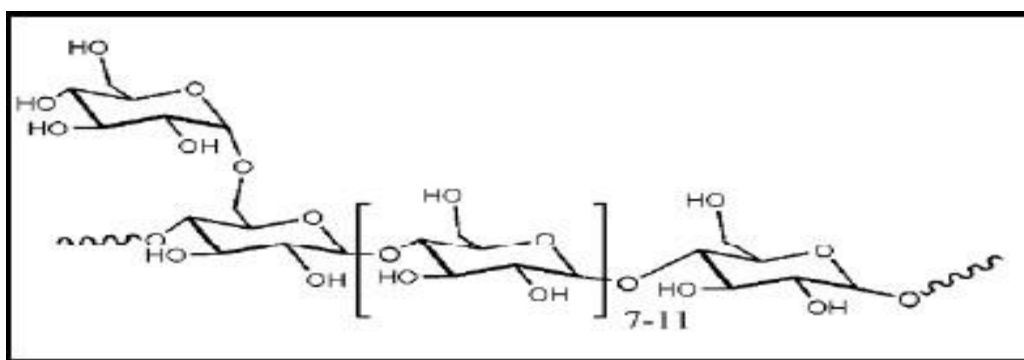


Figure 1. -Structure du glycogène (NAYAK *et al.*, 2015)

L'héparine est un glycosaminoglycane hautement sulfaté cette combinaison de polycarbonate hétérogène (HIRSH *et al.*, 2001), Produit par des cellules basophiles et les mastocytes lors de la réponse immunitaire, il s'agit d'une séquence hexosaccharides contenant des sulfates IdoA 2. GlcN 2.6-disulfate et de l'acide glucoronique sans sulfate (Glc A) (MARSHALL, 2004).

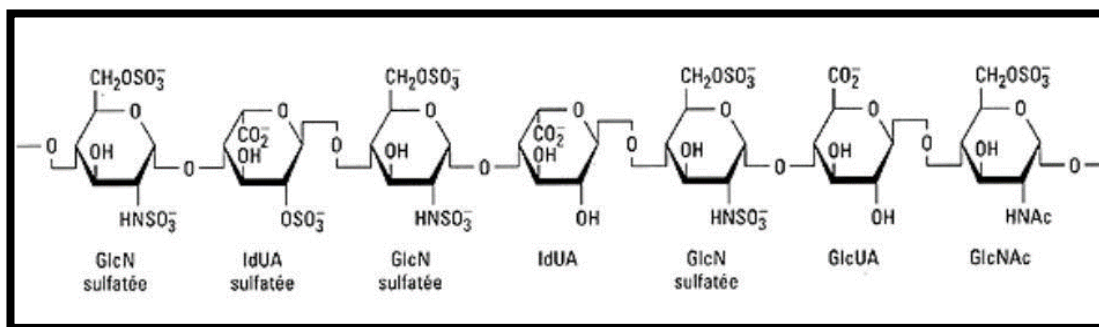


Figure 2. -Structure de l'héparine (MALLEDAN, 2017)

Kéراتane sulfate II existe deux types, la première kéراتane sulfate I dans la cornée. La deuxième kéراتane sulfate II dans le cartilage des costaux et des disques intervertébraux (BISERTE *et al.*, 1977).

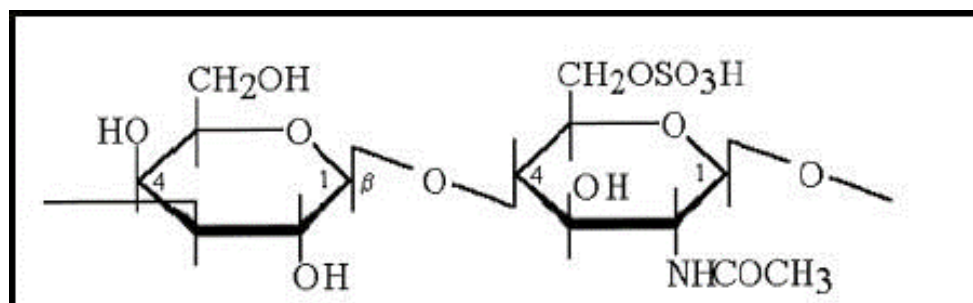


Figure 3. -Structure du Kéراتane sulfate (FRANCIS SUH et MATTHEW, 2000)

I.3. Polysaccharides végétaux

I.3.1. Généralités

Ces dernières années, de nombreux pays ont développé une chimie verte et des ressources renouvelables c'est pourquoi l'utilisation des bio-polymères et de leurs dérivés augmente dans divers domaines. Les polysaccharides ont des effets anti-inflammatoires, immunogènes, et anti-tumorales (YANG et ZHANG., 2009). Les polysaccharides dérivés des plantes sont non toxiques et ne causent pas des effets secondaires contrairement aux autres polysaccharides provenant d'autres sources qui sont les plus importantes grosses molécules utilisés en thérapeutiques (WANG *et al.*, 2013). Les polysaccharides végétaux varient selon leur poids moléculaire, leurs propriétés et leur composition chimique (WANG *et al.*, 2018).

Les plantes et les algues contiennent de polysaccharides et représentent la majorité des carbohydrates sur la terre. Il peut être classé selon son rôle biologique en polysaccharides structuraux, en polysaccharides de réserves d'énergie et en exsudats et mucilages (DIDONATO *et al.*, 2015).

I.3.2. Polysaccharides de structure

I.3.2.1. Cellulose

La cellulose est formée par des unités de d-glucose associées à des liaisons β (1 \rightarrow 4) (FLOCH *et al.*, 2015). La cellulose est considérée comme un polymère linéaire arrangé. Les chaînes fibreuses de cellulose sont liées pour former sa grande élasticité. La cellulose a été soignée parce qu'elle a des propriétés physiques, chimiques et mécaniques. La cellulose est l'un des sucres les plus utilisés dans divers domaines tels que les produits pharmaceutiques (CHOUANA, 2017).

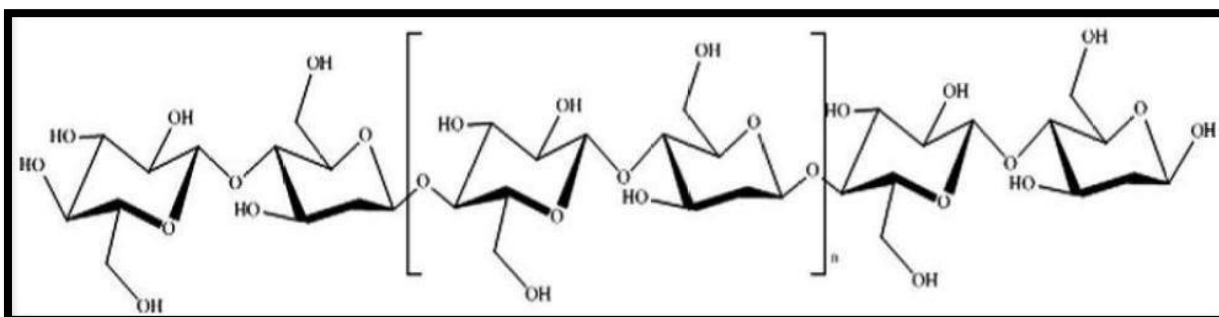


Figure 4. -Structure de la cellulose (YVES, 2008)

I.3.2.2. Hémicelluloses

L'hémicellulose est constituée de D-galactose, de D-mannose, de D-glucose, est D-xylose, L-arabinose et de petites quantités de L-rhamnose en plus de l'acide D-glucuronique, de l'acide D-galacturonique, et de l'acide 4-O-méthyl-D-glucuronique. En raison de leurs structures amorphes et est considérée comme du polysaccharides hétérogène. L'hémicellulose présente un rôle dans la structure comme support pour la cellule (ASHTER, 2018).

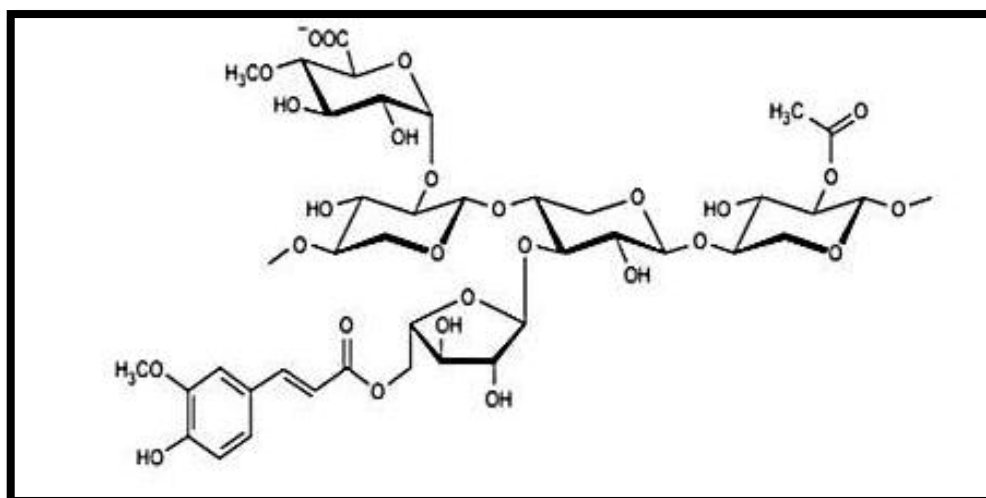


Figure 5. -Structure de l'hémicellulose (MACHMUDAH *et al.*, 2017).

1.3.2.3. Les pectines

Les pectines est l'un des types des glucides qui présente dans la majorité des plantes, elles se retrouvent dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des cellules, relié à cellulose et les hémicelluloses. Ce type de polysaccharide se compose d'une chaîne linéaire de résidus d'acide galacturoniques, liée par des liaisons α (1-4) qui peuvent être intercalés par des molécules de rhamnoses. Elles se composent d'une chaîne latérale de sucres naturels tels que les galactanes et les arabinanes, associée à une chaîne principale (VINCKEN *et al.*, 2003).

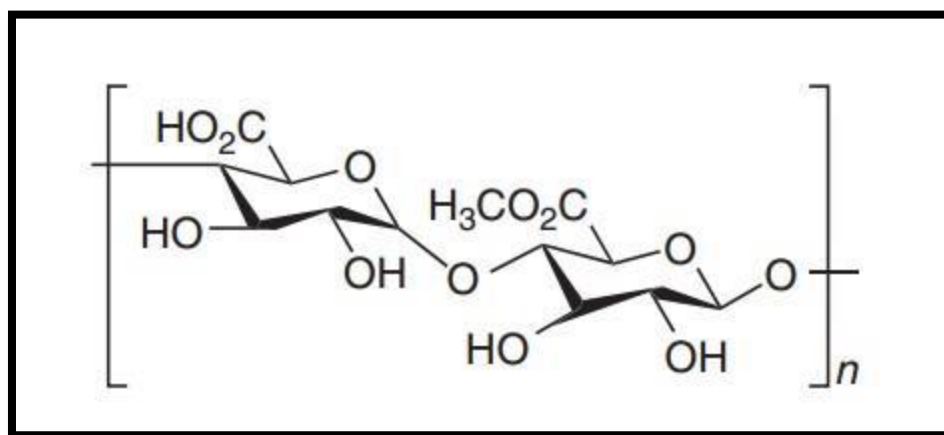


Figure 6. -Structure de pectine (POPA, 2011)

1.3.3. Polysaccharide de réserve

1.3.3.1. Guar

Le Guar ou Guarane ,est un Galactomannane que l'on peut mieux décrire comme un épaississant alimentaire naturel, similaire à la gomme de caroube (LIU et al.,2018). Le Guar est un polysaccharide de haut poids moléculaire d'apparence blanche à blanc jaunâtre et sans odeur acquis à partir la plante de gaur. Il est obtenu à partir l'endosperme de *Cyamopsis tetragonolobus* ou *Cyamopsis psoraloides* (SHARMA et al., 2018). La molécule native de guar est composée d'une chaîne principale de mannose à liaison β -(1 \rightarrow 4) avec une chaîne latérale d'unités de galactose α -(1 \rightarrow 6) (MUDGIL et al., 2018).

1.3.3.1.1. Propriétés physiques le guar

La gomme de guar a des propriétés physiques uniques et intéressantes, Elle insoluble dans les hydrocarbures, les graisses, l'alcool, les esters et les cétones. Elle montre une grande solubilité dans l'eau seulement (SHARMA *et al.*, 2018). Elle est utilisée comme stabilisant et épaississant dans divers produits tels que les jus, les ketchups, les sirops, les vinaigrettes etc (MUDGIL *et al.*, 2018). Cette gomme est utilisée comme additif dans l'industrie

agroalimentaire sous le code E412. Elle est retrouvée dans les sauces et les produits de boulangerie (BOUVIER, 2017).

1.3.3.2. Amidon

L'amidon est un biopolymère de polysaccharide naturel, linéaire provenant de plantes. IL est dérivé de diverses sources botaniques, y compris le blé, le riz, l'orge et le sorgho. Le maïs le principale source d'amidon à l'échelle commerciale pendant une longue période. IL est insoluble dans l'eau froide, l'alcool ou d'autres solvants, mais soluble dans l'eau chaude. L'amidon brut Comprend un mélange d'amylose et d'amylopectine sont présents à des niveaux allant jusqu'à 25% et 95% respectivement (SALEHIZADEH *et al.*, 2018).

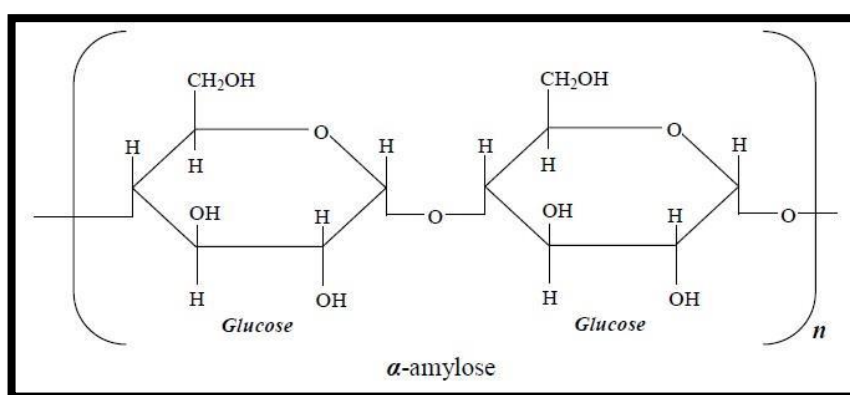


Figure 7. -Structure d'Amidon (POPA, 2011)

L'amylose est essentiellement un polymère linéaire des unités de glucopyranose liées par α -(1 \rightarrow 4). Son poids moléculaire est d'environ 1.106 g.mol⁻¹. Il présente un degré de polymérisation de 250-1000 unités de D-glucose. L'amylopectine est une molécule fortement ramifiée de D-glucopyranosyl liés en α -(1 \rightarrow 4) ramifié selon la liaison α -(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⁻¹ et un degré de polymérisation (DP) de 5000 à 50000 unités de D-glucose (VANIÉ *et al.*, 2017).

L'amidon est un composant essentiel de la nourriture qui fournit une grande proportion de l'apport calorique quotidien. Elle peut être utilisée comme coagulant dans le traitement d'eaux usées et considéré comme un agent de liaison dans la fabrication du papier (YANG et WANG., 2018).

1.3.3.3. Fructanes

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 β -(2→1) ou en β -(2→6) (LOTHIER, 2007). Ils sont classés en différentes familles sur la base de leurs liaisons glycosidiques, consistant des unités D-fructofuranoses liées en β -(2 → 1) telles que l'inuline, des unités D-fructofuranoses liées en β -(2 → 6) telles que les lévanes, ou des structures hautement ramifiées constituées à la fois des résidus D-fructofuranoses liées en β -(2→1) et β -(2→6) tels que les graminanes. (CHANDRASHEKARA et VENKATESH., 2016).

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).

Chapitre II

Famille de lamiacées

II. Famille des lamiacées

II.1. Généralités sur la famille des lamiacées

La famille des Lamiaceae (labiées) du latin labié (lèvres), signifie que les fleurs ont une forme caractéristique à deux lèvres (TURCATI, 2014). C'est l'une des familles les plus répandues dans le règne végétal avec plus de 7 200 espèces présentes dans environ 240 genres (BRAÜCHLER *et al.*, 2010). Mais particulièrement répandue du bassin méditerranéen à l'Asie centrale (BOTINEAU, 2010).

Dans la flore algérienne, les lamiacées sont représentées par 28 genres et 146 espèces, certains genres sont difficiles à définir en raison de l'extrême variabilité des espèces (QUÉZEL et SANTA, 1962).

II.2. Description botanique de la famille des lamiacées

Les espèces de cette famille se présentent sous forme de plantes herbacées ou d'arbustes, très rarement d'arbres ou de lianes à tige très souvent quadrilatère, à inflorescences en calices auxillaires, souvent à calices à double lèvre et à cime, toujours tubulaires, plus ou moins à double lèvre (CHADEFAUD et EMBERGER, 1960)

II.3. La classification de la famille des Lamiacées

Tableau 1. -La classification de la famille des Lamiacées (MENAD et DALIS, 2017).

Règne	Plantes
Sous règne	Phanérogames
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées

II.4. L'importance de la famille des Lamiacées

Les Lamiacées sont économiquement importantes pour leurs usages médicinaux, culinaires et cosmétiques. Les principaux métabolites secondaires décrits dans cette famille sont des terpènes, des composés phénoliques, des flavonoïdes ou des iridoïdes glycosidiques (KULIŠIĆ *et al.*, 2006; TASKOVA *et al.*, 1997).

Cette famille possède des poils glanduleux qui produisent des huiles essentielles qui sont très importantes économiquement (CANTINO et SANDERS., 1986).

Chapitre III

Teucrium polium L.

III. *Teucrium polium* L

III.1. Généralité de genre *Teucrium*

Teucrium appartient à la famille des Lamiacées avec plus de 290 espèces (CHABANE *et al.*, 2021), dont 20 en Algérie (KERBOUCHE *et al.*, 2015). Il est distribué sur le continent de l'Europe et de l'Afrique du Nord et en Asie utilisé en phytothérapie. Les parties aérobiees sont utilisées pour traiter le diabète et l'hypertension et sont également mélangées avec d'autres substances comme la cire d'abeille pour traiter les cicatrices (CHABANE *et al.*, 2021). Ainsi que le traitement de la gastrite et de la convulsion (NEMATOLLAHI *et al.*, 2007).

III.2. Présentation de la plante

Teucrium polium présente de nombreuses activités biologiques importantes telles que l'activité antioxydante, antiviral, antibactérienne, antifongique, contre la toxicité cellulaire, anti-inflammatoires, analgésiques, antispasmodiques, anti-ulcères et anti-effets du syndrome, des flavonoïdes, des glycosides de phényléthane et divers terpénoïdes, diterpènes de tyrodine, des stéroïdes et des iridoïdes, et leurs huiles contiennent de sesquiterpènes (CHABANE *et al.*, 2021).

III.2.1. Nom scientifique

- **Nom commun:** Cette plante est connue comme les germandrées. Elle s'appelle arabe jâada ou khayata. (CHABANE *et al.*, 2021).
- **Nom latin:** *Teucrium polium* L, synonymes:., *Teucrium gnaphalodes*, *Teucrium tomentosum*, *Teucrium capitatum* et *Teucrium chamaedrys* (AUTORE *et al.*, 1984 ; RASEKH *et al.*, 2005).

III.2.2. Origine et répartition géographique

Un arbuste à feuilles caduques originaire de la Méditerranée occidentale et de l'Asie du Sud-Ouest pousse abondamment dans les endroits rocheux des collines et des déserts, En Algérie il pousse en plateaux et en atlas saharien (CHABANE *et al.*, 2021)

III.2.3. Botanique

La plante a une longue racine tortueuse en forme de fuseau et des tiges qui sont ligneuses et procumbent vers le bas et ascendantes, tomenteuses vers le haut. Les feuilles sont opposées, sessiles, oblongues-linéaires, densément pubescent avec des bords crénelés et faiblement révoltés. Les fleurs, de couleur blanche ou jaunâtre, sont emballées dans des grappes de corymbes terminaux. Le fruit est un akène réticulé-excavé (AUTORE *et al.*, 1984).



Photo 1. -Aspect morphologique de *Teucrium polium* L. (BOULLARD., 2003)

III.2.4. Systématique

La classification botanique de *Teucrium polium* est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2. -Position systématique de *Teucrium polium* (AUTORE *et al.*, 1984).

Classification	<i>T. polium</i>
Règne :	<i>Plantae</i>
Ordre :	<i>Lamiales</i>
Famille :	<i>Lamiaceae</i>
Genre :	<i>Teucrium</i>
Espèce :	<i>Teucrium polium</i> L.

III.3. Propriétés pharmaceutiques et utilisations traditionnelles

Une plante médicinale utilisée dans le traitement de nombreuses maladies la fièvre et le rhume, et utilisée à des bains de vapeur. plante parfumé contient anti-inflammatoire et dépuratives. Aussi traiteés les troubles intestinaux, hépatiques, gastriques, le diabète et les troubles de ménopause. La période de récolte le plante(feilles, tiges) de mois du mai à juin pour l'utilisation thérapeutique(POLUNIN et HUXLEY.,1971 ;BELLAKHDAR.,1997 ;LJUBUNCIC *et al.*,2005 , DALLACQUA *et al.*,2008) Phytochimie de la plante :*T.polium* est riche en flavonoides (LJUBUNCIC *et al.*,2 005)

III.4. Données pharmacologiques

Tableau 3. -Activité biologique et effets thérapeutique de *Teucrium polium* L (ABBAS .,2019).

Effets thérapeutique	Parties utilisées	Extraits étudiés
Activité anticancéreuse de foie	Feuilles	Décocté
Activité antioxydante	Partie aérienne	Extrait éthanolique
Effet antinociceptif (l'hyperalgésie diabétique)	Feuilles	Infusé
Activité hypoglycémique	Feuilles Partie aérienne	Extrait brut Décocté aqueux
-Activité inhibitrice de la conduction nerveuse -Activité anti-inflammatoire de peau	-Sommités florales -feuilles	Extrait aqueux
Activité anti-fongique	feuilles	Extrait aqueux
Effet hépato-protecteur	Partie aérienne	Extrait d'acétate éthyle Extrait n-butanolique
Effet sur l'hypertension	Tiges Feuilles	Extrait hydroalcoolique
Effets sur la pression artérielle ,la fréquence cardiaque et la pression intraveentriculaire	Partie aérienne	Extrait hydroalcoolique
Activité anti-ulcer	Partie aérienne	Extrait aqueux
Activité antispasmodique	Partie aérienne	Extrait aqueux
Activité antipyrétique Activité anti inflammatoire Activité antibactérienne	Sommités florales	Extrait éthanolique

III.5. Composition photochimique

III.5.1. Phénoliques et Flavonoïde

Ces deux composés ont une forte activité antioxydante et sont considérés comme des anti-virus et des bactéries en raison de leurs propriétés anti-oxydantes et racines libres (EL ATKI. *et al* .,2019).

Tableau 4. -Composition phytochimique (Phénoliques et Flavonoïde) (EL ATKI *et al* .,2019).

	Type d'extrait	Teneur totale en phénols (GAE mg/g de poids sec) Values are giving as mean \pm SD (n=3). In each column, different letters are significantly different by the tukey-test (P<0.05)
Phénoliques	Méthanolique	95.53 \pm 1.65a
	Ethanol	70.28 \pm 3.89b
	Eau	40.63 \pm 1.64d
	Acétate d'éthyle	29.25 \pm 0.22c d
Flavonoïde	Méthanolique	101.9 \pm 1.97a
	Ethanol	65.83 \pm 0.38 c
	Eau	82.66 \pm 0.82 b
	Acétate d'éthyle	43.22 \pm 2.36 d

III.6. Activité biologique Polysaccharides hydrosolubles

III.6.1. Activité anti-oxydante

Dans la cellule vivante pendant le métabolisme, l'oxygène réactif est souvent produit à partir de radicaux libres. Les radicaux libres provoquent l'oxydation de la membrane cellulaire et la dégradation des protéines membranaires (AYTURSUN *et al.*, 2019). Le corps se défend contre le stress oxydatif par des polymères naturels et le protège également contre les maladies Cardiaque et le diabète (RJEIBI *et al.*, 2018). Les Polysaccharides naturels multiples jouent un rôle important dans la prévention des effets nocifs du stress oxydatif causé par les radicaux libres (GAO *et al.*, 2015).

Les propriétés anti-oxydantes des extraits de polysaccharides sont étudiées dans *in vitro*; DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl),ORAC (oxygen radical absorbance capacity), ABTS [(acide 2,2'-azinobis (3 éthylbenzothiazoline-6- sulfonique)] et FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) (THAIPONG *et al.*, 2006). Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antioxydante des polysaccharides sont relativement petites et impliquent de changer la couleur d'un détecteur spécifique en présence d'antioxydants (HUSSAIN *et al.*, 2008). DPPH est la méthode la plus courante pour déterminer l'activité anti-oxydante, qui est une méthode efficace, simple et rapide répétable (YEN et CHANG, 2008; IMELOUANE *et al.*, 2010).

III.6.2. Activité anti-inflammatoire

L'organisme se défend par une réponse inflammatoire contre l'infection et les blessures (YOUGBARE-ZIEBROU *et al.*, 2016) Pendant l'inflammation, les leucotriènes et les prostaglandines sont composées d'acide arachidonique. La production excessive de milieux inflammatoires comme

l'interleukine entraîne une inflammation. Il peut être traité avec des glucocorticoïdes et des anti-inflammatoires non stéroïdes, mais ces traitements conduisent à des dommages au tube digestif et une insuffisance rénale sévère. Cela devrait trouver une solution et d'autres sources de médicaments anti-inflammatoires naturels. La production excessive de milieux inflammatoires comme l'interleukine entraîne une inflammation. Il peut être traité avec glucocorticoïde-citroïde et anti-inflammatoires non stéroïdes, mais ces traitements conduisent à des dommages au tube digestif et une insuffisance rénale sévère (YOUGBARE-ZIEBROU *et al.*, 2016).

Partie 2

Etude expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

Ce chapitre comprend du principe adopté et matériaux d'étude, aussi que la méthode d'extraction des polysaccharides hydrosolubles et dès leur étude par la série des dosages dont la teneur en oses totaux, en oses neutres en protéines et en polyphénols, et leurs activités biologiques antioxydants et inflammatoire.

1. principe adopté

Ce travail est basé sur l'étude l'activité biologique des polysaccharides hydrosolubles de la plante spontanée à caractère médicinal *Teucrium poluim* au Sahara septentrional Est Algérien (région d'El-Oued), où cette étude se concentre sur l'extraction de polysaccharides hydrosolubles, puis l'étude de leurs propriétés biologiques dont les activités : antioxydante et anti-inflammatoire.

2. Matériel d'étude

Matériels biologiques, les appareillages de laboratoire, les produits chimiques et les solvants.

2.1. Matériel biologique

Teucrium poluim et le blanc d'œufs représentent le matériel biologique utilisé pour la présente étude.

2.1.1. Choix de l'espèce végétale

Le choix de l'espèce pour l'étude en raison de sa large utilisation en médecine traditionnelle où elle traite plusieurs maladies y compris le traitement des plaies et des ulcères infectieux plusieurs autres maladies différentes.

3. Extraction des polysaccharides

Étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles des *Teucrium poluim*, représentée sur figure 08.

a. Extraction des polysaccharides hydrosolubles

7,5g de poudre Plante *Teucrium poluim* sont prétraités par l'éther de pétrole trois fois pendant 4 heures (WANG *et al.*, 2013), puis macéré dans 100 ml l'eau distillé (LV *et al.*, 2017), à température 80°C pendant 2 heures sous agitation, la macération répété trois fois puis Une centrifugation pendant 15mn à 4000 rpm (CHEN *et al.*, 2010), et puis obtenons les trois surnageant. Les surnageant récupérés sont précipités ajouter trois volumes d'éthanol 99,5% (YANG *et al.*, 2008) pendant 24 heures à 4°C

(BOUAL, 2014). Après une centrifugation à 4000rpm pendant 15mn, puis lavé le culot trois fois par l'acétone (YAN *et al.*, 2008),

b. Calcul du rendement des polysaccharides extraits bruts

Le rendement est la quantité d'extrait brut obtenue de la matière végétale de départ. Il se calcule comme suite (WANG *et al.*, 2018):

$$\text{Rendement (\%)} = (P / P_0) \times 100$$

P : poids de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles (g).

P₀ : poids de la matière végétal sec(g).

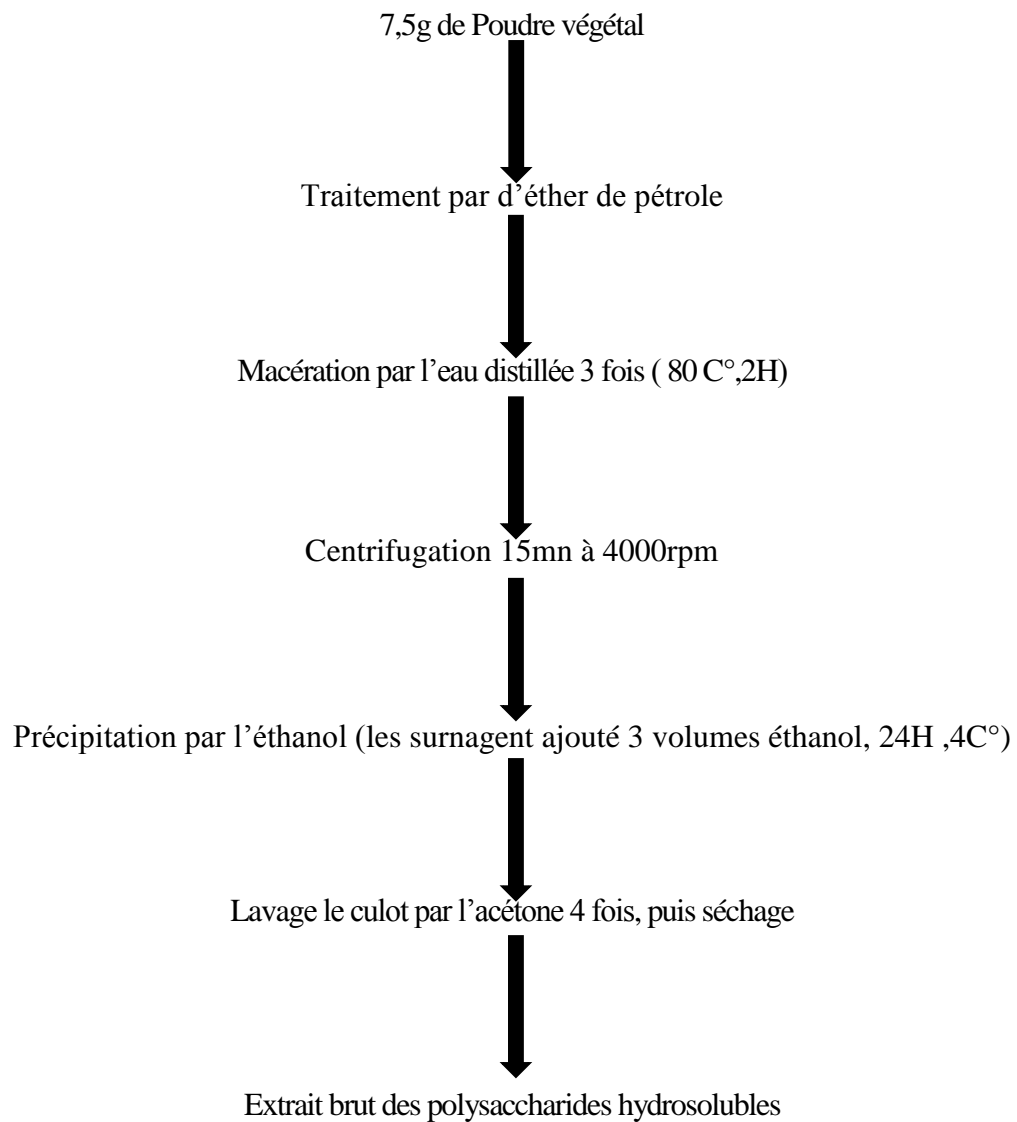


Figure 8. -Protocole d'extraction des polysaccharides hydrosolubles

(YAN *et al.*, 2008; CHEN *et al.*, 2010; WANG *et al.*, 2013; BOUAL, 2014; CHIDOUH *et al.*, 2014; HE *et al.*, 2014; ZHAUYNBAEVA *et al.*, 2010; ZHU *et al.*., 2014).

4. Composition des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles

. La composition des extraits a été déterminé par des méthodes colorimétriques dont les oses totaux, les oses neutres, , et les protéines.

4.1. Dosages des oses totaux

Pour déterminer la concentration des oses totaux dans les extraits bruts, la quantification se fait selon la méthode de DUBOIS., (1956).

• Principe

Le principe est basé sur la condensation par estérification de Phénol avec les produits de déshydratation. En milieu acide et à chaud, les oses se déshydratent respectivement en des dérivés du furfural, 5- hydroxy-méthyl-furfural et de l'acide 5-formylfuroïque. Le phénol donné des complexes jaune-orangés (STEVE., 2005), l'absorbance à une longueur d'onde de 492 nm. Une gamme étalon de glucose des concentrations comprises entre 0,1 et 1 g/l .

• Réactif

- Le réactif de phénol à 5% préparée par ajouté 100ml d'eau distillée dans 5g de phénol.
- La solution mère d'étalon 0,1g de glucose dans 100ml d'eau distillée.

• Mode opératoire

Dans des tubes en verres de 200µl d'échantillon et 200µl de phénol 5%. Après agité manuellement pendant 2 minutes, est ajouté 1 ml d'acide sulfurique à 95% (BRIAN-JAISSON., 2014) dans milieu réactionnel. Les tubes sont incubés dans bain Marie à 90°C pendant 5 min, puis ils sont laissés 30 min à l'abri de la lumière à température ambiante. L'Absorbance est mesurée à 492 nm (BRUDIEUX., 2007).

4.2. Dosage des oses neutres

Des oses neutres et réalisé par la méthode de (MONSIGNY *et al.*, 1988).

• Principe

Le principe base sur la réaction des dérivés furfuriques obtenus par à chaud d'un acide l'acide sulfurique (DUBOIS *et al.*, 1956), avec présence le résorcinol (1,3-dihydroxybenzène). Ces derives

furfuriques se condensent avec le résorcinol pour donner un complexe de couleur brun jaune Leur absorbance au UV visible à la longueur d'onde 480nm (MONSIGNY *et al.*, 1988).

- **Mode opératoire**

Dans des tubes en verre, 200 µL de l'échantillon avec 200 µL de résorcinol et 1ml d'acide sulfurique (98%), puis, les tubes sont placés pendant 30 min à 90°C. Ensuite, placés dans un bain de glace durant 30 min. L'absorbance est mesurée 490nm (MONSIGNY *et al.*, 1988).

4.3. Dosage des protéines

Déterminée protéines à les extrait polysaccharides hydrosolubles par la méthode de (BRADFORD., 1976).

- **Principe**

Par la méthode de BRADFORD., (1976), formé d'un complexe entre le réactif de bleu Coomassie avec les acides aminés dans les protéines, qui absorbe entre 465 et 595 nm. Une courbe d'étalonnage utilisant du SAB (sérum albumine bovine) comme référence standard (WARRANT., 2004, LE ROUX., 2012).

- **Réactif de Bleu de Coomassie**

10mg de Bleu de coomassie sont ajoutés 5ml d'éthanol (95%). Après agités pendant 2h, filtration sur papier Wattman N°1, puis ajouté 10ml d'acide phosphorique 85%. Dilué par l'eau distillé. Stocké Le réactif à la température ambiante.

- **Mode opératoire**

Dans un tube à essai en verre, 200 µl de l'étalon ou de l'échantillon, ajouté 2 ml de réactif de Coomassie et homogénéisé pendant 30 secondes. L'absorbance est mesurée à 595 nm (BRADFORD, 1976). Un SAB utilisé comme référence standard.

5. Activités biologiques des polysaccharides

Les activités biologiques concernent l'activité anti-oxydante et anti-inflammatoire.

5.1. Activité antioxydante

L'évaluation de la capacité antioxydante des extraits bruts par la méthode de piégeage du radical 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

• Principe

Le DPPH est un radical libre stable caractérisé une couleur violette. Les antioxydants réduisent le diphényl picryl-hydrazyl par un atome d'hydrogène qui se fixe sur le radical en entraînant une perte de couleur et une production d'un composé jaune.

Par La diminution de l'absorption de DPPH permet d'évaluer l'effet des antioxydants, L'absorbance est mesurée à 517 nm. (BRAND-WILLIAM *et al.*, 1995; MUSA *et al.*, 2016; KRIMAT *et al.*, 2017).

Le contrôle positif est l'acide ascorbique utilisé comme référence standard (BOUGANDOURA *et al.*, 2013).

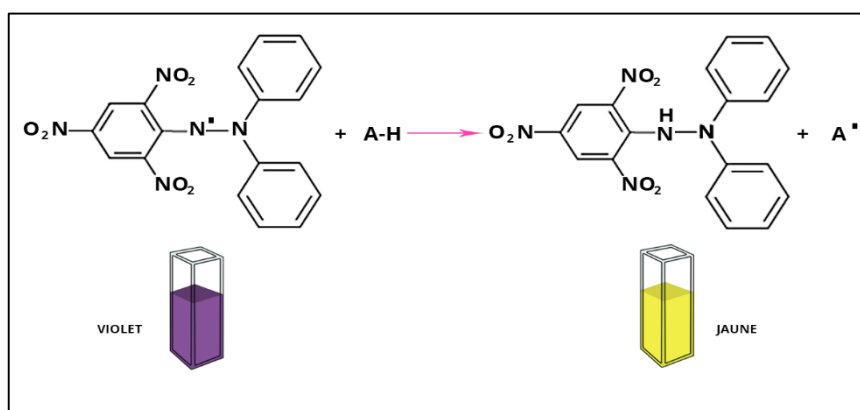


Figure 9. -La réduction de test DPPH (BERSSET, 2006; BRAND- WILLIAMS *et al.*, 1995; CHOE *et al.*, 2009).

• Calcul de pourcentage d'inhibition

Est calculé Le pourcentage d'inhibition selon la formule suivante (CHENG *et al.*, 2013):

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = \frac{(\text{absorbance de control} - \text{absorbance de l'échantillon})}{\text{absorbance de control}} \times 100$$

• Réactif

- 4 mg DPPH dans 100ml de méthanol.
- Une solution mère de l'échantillon est préparée de concentration 1%
- Une solution mère étalon est préparée de concentration 1% (annexe)

• Mode opératoire

Par la méthode (BRAND-WILLIAM *et al.*, 1995), l'activité antioxydante est déterminée pour les extraits. Dans des tubes en verre, un 1 ml de réactif DPPH avec 1 ml d'extrait ou des acide ascorbique. Puis, Le mélange est l'abri de la lumière pendant 30 minutes à la température ambiante. L'absorbance est lue à 517 nm (HADDAD *et al.*, 2017).

5.2. Activité anti-inflammatoire

Selon la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines (CHANDRA *et al.*, 2012), étude L'activité anti-inflammatoire à plante *Teucrium poluim*.

• Principe

Le principe basé l'effet d'extrait polysaccharides sur empêcher la dénaturation thermique de protéine (CHANDRA *et al.*, 2012).

• Mode opératoire

Dans Le mélange (2,5 ml) consistait en 0,1 ml d'albumine (d'œufs frais de poule), 1,4 ml de tampon de phosphate saline (PBS, pH 6,4), et 1 ml de concentrations déférences de l'extrait ou de la solution standard (diclofénac de sodium). Cinq concentrations finales 100, 200, 400, 600, 800, 1000 µg/ml. Les mélanges sont incubés à 37°C pendant 15 min, puis à bain marin temperature 70°C pendant 5 min. Après refroidissement, la lecture de l'absorbance est lue à 660 nm (CHANDRA *et al.*, 2012).

• Pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines est calculé selon (TATTI *et al.*, 2012) :

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = (A_c - A_t / A_c) \times 100$$

A c = l'absorbance du contrôle

A t = l'absorbance du test (extrait ou étalon)

CHAPITRE II

Résultats et discussion

Dans ce chapitre traite les principaux résultats obtenus de l'extrait brut de polysaccharides hydrosolubles de la plante *Teucrium poluim*.

I. Rendement et caractéristiques des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*

I.1. Caractéristiques de l'extrait polysaccharidique des *Teucrium poluim* la **Photo 2** et le **Tableau 5** montrent les propriétés des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*

Tableau 5. -Caractéristiques et rendement des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*

Caractéristique	Echantillon
Aspect	Solide
Couleur	Brune
Rendement	1.5%

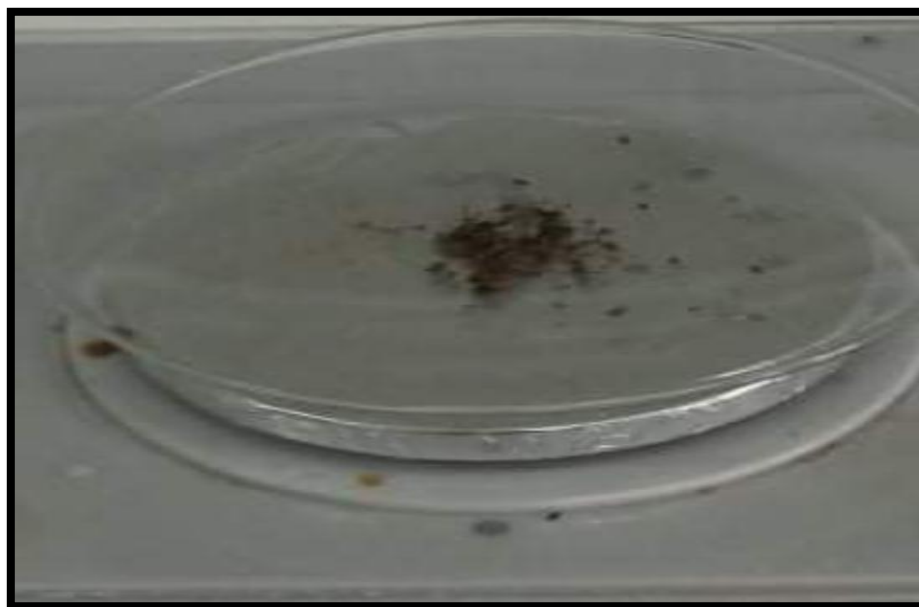


Photo 2. -Extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim* L.

I.1. Le rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*

Le rendement relatif de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles est calculé par rapport au poids de la matière sèche ayant servi à l'extraction (WANG *et al.*, 2018). Le rendement massique de l'extrait brut de polysaccharides hydrosoluble des *Teucrium poluim* est de 1.5%, ce rendement est plus élevé par rapport au rendement d'extraction des polysaccharides des feuilles *Asphodelus tenuifolius* (liliaceae), soit 0.65% observé par (BOUAL *et al.*, 2011). Tandis qu'il est inférieure à celui rapporté à partir des feuilles de *Plantago notata* Lagasca (Plantaginaceae) (BOUAL *et al.*, 2015) dont le rendement est de 2%. Il est faible par rapport à celui obtenu pour des inflorescences d'*A. Leucotrichus* de (YOUMBAI, 2015) qui est de 4,051%. Le rendement des polysaccharides peut varier en fonction des facteurs environnementaux et des conditions climatiques (KAEWMANEE, 2014), et l'origine géographique, la localisation, et la période de récolte (SAENZ *et al.*, 2004). Aussi les caractéristiques physico-chimiques de polysaccharide (RAN *et al.*, 2019). Le pH et la température des milieux d'extraction influent sur le rendement massique d'extraction (EBRINGEROVA *et al.*, 2003)

II. Composition de l'extrait polysaccharidique hydrosoluble

La détermination de la composition de l'extrait polysaccharidique hydrosoluble issu des *Teucrium poluim* effectuée par des dosages colorimétriques en oses totaux, en oses neutres en protéines.

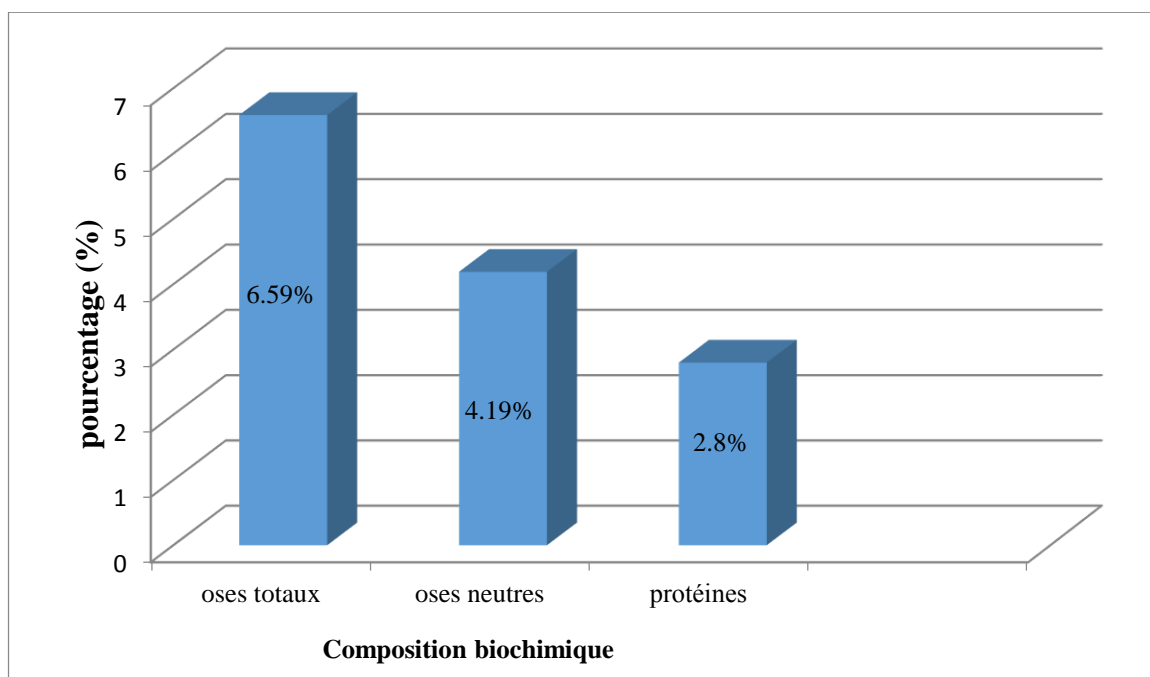


Figure 10. -Composition biochimique de l'extrait brut de polysaccharide de *Teucrium poluim* L.

D'après les résultats, l'extrait polysaccharidique est constitué de 6.59% d'oses totaux, de 4.19% d'oses neutres, de protéines 2.8%

Selon les résultats enregistrés, l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*, montrent des valeur de 6.59% d'oses totaux, ce pourcentage est inférieur à celui obtenu des extraits polysaccharidiques des inflorescences d'*Ammodaucus leucotrichus* (Apiaceae) qui est de 48,31% (YOUMBAI, 2015), et il est inférieur du résultat obtenu pour l'extrait polysaccharidique des feuilles de *Malva parviflora L.* (Malvaceae) dont les oses totaux représente un pourcentage de 68,18% selon BOUAL *et al.*, (2013).

La teneur en oses neutres est inférieur de celle obtenue par MEHELLOU., (2015) dans les graines d'*Astragalus gombo* avec un taux de 44,17%, et en oses neutres obtenu à partir des *Ferula communis L* est de 60.45% (YOUMBAI *et al.*, 2017).

La teneur en protéine dans l'extrait polysaccharidique hydrosoluble est 2.8% obtenus par la méthode de BRADFORD., (1976). Ce résultat est supérieur que celui trouvé chez la fraction de *Ferula communis L* sont signalé par YOUMBAI *et a.l.*, (2017) est 2.67%. Aussi, il est supérieur à celui trouvé chez l'extrait polysaccharidique de *Brassica rapa L.*, obtenues par WANG *et al.*, (2016) égal à 1,01 %. Il est inférieure que celle trouvé pour une fraction polysaccharidique de *Oudneya africana* par (ZHA *et al.*, 2018) de 5.4%.

Il est largement décrit dans la littérature que la composition chimique des polysaccharides hydrosolubles varie suivant diverses conditions telles que les méthodes d'analyse utilisées (WANG et ZHU, 2019), et l'environnement climatique, la localisation, l'origine géographique, la période de récolte (SAENZ *et al.*, 2004). et les méthodes d'analyse utilisées (WANG et ZHU.,2019).

II.1. Activités biologiques de l'extrait brut polysaccharidique

Les activités biologiques testées de l'extrait polysaccharidique d' *Teucrium poluim* sont l'activité antioxydante et l'activité, anti-inflammatoire.

II.1.1. Activité antioxydante

Le DPPH est un radical libre stable caractérisé une couleur violette. Les antioxydants réduisent le diphenyl picryl-hydrazyl par un atome d'hydrogène qui se fixe sur le radical en entraînant une perte de couleur et une production d'un composé jaune. La capacité antioxydante de polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim* est forte parce qu'elle est supérieure que l'antioxydant synthétique de référence la vitamine C, Cependant la capacité antioxydante de l'acide ascorbique reste plus forte par rapport à les polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*.

LI *et al.*, (2015) ont trouvé une valeur d'IC₅₀ de 0.08 mg/ml en étudiant l'effet antioxydant des *Gynostemma pentaphyllum*, ce qui est très élevé au pouvoir antioxydant de *Teucrium poluim*.

Les résultats décrits par YOUMBAL., (2015) ont rapporté une activité antioxydant remarquable mais elle est moyenne en comparaison avec le résultat obtenu dans la présente étude des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium poluim*, *Lepidium meyenii* possède une valeur d'IC₅₀ de 3.72 mg/ml obtenu par (LI *et al.*, 2017), ce qui est faible au pouvoir antioxydant de deux échantillon de *T poluim*.

Il existe de plusieurs raisons qui affectent l'activité anti-oxydante des polysaccharidiques, peuvent être lié à l'espèce, le poids moléculaire, la composition monosaccharidique, et ainsi la technique d'extraction utilisée pour isoler les polysaccharides (WANG *et al.*, 2016). aussi la méthode d'extraction peut affecter l'activité anti-oxydante (CHEN *et al.*, 2008 ; LIU *et al.*, 2015). technique d'extraction utilisée pour isoler les polysaccharides (WANG *et al.*, 2016).aussi La méthode d'extraction peut affecter l'activité anti-oxydante (CHEN *et al.*, 2008 ; LIU *et al.*, 2015).

II.1.2. Activité anti-inflammatoire

Pour évaluer l'activité anti-inflammatoire d'extrait polysaccharidique des feuilles d' *Teucrium poluim*, il est utilisé le test de l'inhibition de la dénaturation des protéines de blanc d'oeuf de poule.

Tableau 6. -Pourcentage inhibition de la dénaturation des protéines

Polysaccharide	Concentration (mg/ml)	Pourcentage d'inhibition %
<i>Teucrium poluim L.</i>	0.08	94.58
	0.04	94
	0.01	83.53

D'après les résultats obtenus, L'évaluation du pourcentage d'inhibition montre que de *Teucrium poluim* possède une activité anti-inflammatoire *in vitro* à la dose de 0.01 0.08 0.04 mg/ml plus élevé Par rapport à Diclofénac. L'extrait de *Teucrium poluim* a inhibition maximale de la dénaturation des protéines à un pourcentage de 94, 58 % 0.08 mg/ml.

Selon BOUSSAHA *et al.*, (2018) l'extrait hydro-éthanolique de propolis présente une inhibition maximale de la dénaturation des protéines à un pourcentage de 15,65 ± 0.0001%, et plus inférieure que celui obtenue par l'extrait *Teucrium poluim* testé. BOUKEMARA., (2017) montre un effet anti-inflammatoire significatif des polysaccharides extraits d'*Anvillea garcinii* et de *Zygophyllum gaetulum* avec des taux d'inhibition de 61,21 ± 7,347 % et de 45 ± 8,461% à 300 mg/kg respectivement.

Selon Hanaia et Messaoudi., (2019) le résultat de la dénaturation des protéines à un pourcentage par apport de feuilles d'*Oudneya africana* est de $88.22 \pm 0.8\%$, cette valeur est inférieure le pourcentage de dénaturation des protéines de *Teucrium polium L.*, est de $94.58\% \pm 0.08$

Parmi les causes de l'inflammation est la dénaturation des protéines. La production d'antigènes dans les maladies inflammatoires peut-être due à la dénaturation des protéines. Le mécanisme possible de la dénaturation consiste à l'altération des liaisons électrostatiques qui maintiennent la structure tridimensionnelle des protéines (BELAID et BELLIL .,2017).

Conclusion et Perspectives

Conclusion et Perspective

Ce travail est une contribution à l'étude de l'effet biologique de polysaccharides hydrosolubles de la plante *Teucrium polium L* appartient à la famille des lamiacées récoltée dans la région d'El-Oued, cette plante utilisée en médecine traditionnelle en Algérie grâce à ses propriétés thérapeutiques.

L'étude des polysaccharides débute par le processus d'extraction des polysaccharides par macération à chaud avec de l'eau distillée à 90°. L'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles de *Teucrium polium L* obtenus, présente un rendement massique soit de 1.5 %. L'étude montre que la composition totale des polysaccharides hydrosolubles contient 6.59 % d'oses totaux, 4.19% d'oses neutres, et 2.8% de protéines.

L'activité anti-oxydante est évaluée par le test de réduction DPPH, Il est signalé que l'extrait polysaccharidique hydrosoluble possède une activité anti-oxydante par rapport à l'acide ascorbique.

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire des polysaccharides hydrosolubles des de *Teucrium polium L* prouve une activité de protection des protéines contre la dénaturation fort en comparaison à celle de Diclofénac sodique.

Enfin, malgré les résultats obtenus de cette recherche sur ses polysaccharides de *Teucrium polium L* d'autres études approfondies sont prévues pour comprendre les extraits polysaccharidiques impliquées dans chacune des activités observées il est préférable de fournir toutes les conditions et moyens nécessaires à l'extraction des polysaccharides. Aussi, Il vaut mieux répéter l'expérience et choisir un protocole adapté pour obtenir des résultats précis.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABBAS .H 2019 DOCTORAT analyse de la dirivisté chimique
2. ABUDUWAILI A., ROZI P., MUTAILIFU P., GAO Y., NUERXIATI R., AISA H. A., & YILI A., 2019 - Effects of different extraction techniques on physicochemical properties and biological activities of polysaccharides from *Fritillaria pallidiflora* Schrenk. *Process Biochemistry*, 83, 189-197.
3. ASHTER S. A. 2018- Chemistry of cellulosic polymers. *Technology and Applications of Polymers Derived from Biomass*, 57–74. doi:10.1016/b978-0-323-51115-5.00004-9
4. ASHTON T. M., MCKENNA W. G., KUNZ-SCHUGHART L. A., & HIGGINS G. S., 2018 - Oxidative phosphorylation as an emerging target in cancer therapy. *Clinical Cancer Research*, 24(11), 2482-2490.
5. AUTORE G, CAPASSO F., DE FUSCO R., FASULO M.P., LEMBO M, MASCOLO N., MENGHINI A. a *Pharmacological Research Communications*, Vol 16, No. 1, 1984 ,
6. AUTORE, G., CAPASSO, F., DE FUSCO, R., FASULO, M.P., LEMBO, M, MASCOLO N., MENGHINI A., 1984- Antipyretic and antibacterial actions of *Teucrium polium* (L.) *Pharmacol. Res. Commun.* 1:16.
7. BELAID A., & BELLIL H. N. 2017.- Propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires des polyphénols de la rue fétide *Ruta graveolens*. P42.43.
8. BELLAKHDAR J., 1997- La pharmacopée marocaine traditionnelle. *Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*. Ibis Press, ed., Paris.
9. BEMILLER J. N., 2019 - Polysaccharides. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*, 76–101
10. BEMILLER, J. N., 2019 - Polysaccharides: properties. *Carbohydrate chemistry for food scientists*, 103-157.
11. BERSSET C., 2006 - Antioxydants phénoliques. Structures, propriétés, sources végétales. In *Les polyphénols en agroalimentaire*. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, p. 265-294.
12. BISERTE G., BOOLANGER P., MANDEL P., POLONOVSKI J., TAYEAU F., 1977- *Biochimie médicale* .Ed: Masson, 60-73p.
13. BOGA M., OZKAN E. E., ERSOY E., TUNCAY E., CANTURK Y. Y., CINAR E., ... ZENGİN G. 2021- Identification and quantification of phenolic and volatile constituents in five different Anatolian thyme species using LC–MS/MS and GC-MS, with biological activities. *Food Bioscience*, 101141.
14. BOTINEAU M ., 2010 - *Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs*. Tech. Et Doc (eds): 1021.
15. BOUAL Z, KEMASSI A, HAMID OUDJANA A, MICHAUDI P et OULD EL HADJ M-D., 2013 - Caractérisation physico-chimique et biochimique des bulbes d'*Urginea noctiflora* (*Liliaceae*) récoltée dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional Est Algérie): Activités anti-oxydantes et antimicrobiennes. *PhytoChem & Bio Sub Journal*; Vol.7(2):1-13p.

16. BOUAL Z., CHOUANA T., KEMASSI A., HAMID OUDJANA A., DADD BOUHOUN M., MICHAUD P., OULD EL HADJ M.D., 2015 - Étude physicochimique et biologique des polysaccharides hydrosolubles de *Plantago notata Lagasca Plantaginaceae* .vol. 13:396-402p.
17. BOUAL Z., 2014 - Caractérisation physico-chimique des polysaccharides de quelques plantes spontanées à caractère médicinal récoltées dans la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Est algérien): Activité biologique. Thèse de doctorat en Biologie, Université Kasdi Merbah Ouargla, 159 p.
18. BOUAL Z., KEMASSI A., MICHAUD P. et OULD EL HADJ M.D., 2011- Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles d'*asphodelus tenuifolius cavan(liliaceae)*: effet prebiotique des oligosaccharides issus de l'hydrolyse des polysaccharides.
19. BOUAL Z., PIERRE G., DELATTRE C., BENAOUN F., PETIT E., GARDARIN C., MICHAUD P., and OULD EL HADJ M.D. 2015 -Mediterranean semi-arid plant *Astragalus armatus* as a source of bioactive galactomannan. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* , vol .5 :10-18.
20. BOUAL Z.,2014- Caractérisation physico-chimique des polysaccharides de quelques plantes spontanées à caractère médicinal récoltées dans la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Est algérien): Activité biologique. Thèse de doctorat en Biologie. Université Kasdi Merbah, Ouargla.
21. BOUGANDOURA N., BENDIMERAD N., 2013 - Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp.Nepeta (L.) Briq.*,” *Nat. Technol.*,vol.(9):14 -19 p.
22. BOUKEMARA H., (2017)- Effet de deux plantes médicinales *Anvillea garcinii* et *Zygophyllum gaetulum* sur le système immunitaire. université 8 mai 1945 guelma. Thèse de doctorat. 74 p.
23. BOUKEMARA H., (2017)- Effet de deux plantes médicinales *AnvilleagarciniietZygophyllum gaetulum*sur le système immunitaire. université 8 mai 1945 guelma. Thèse dedoctorat. 74 p
24. BOULADE C., 2018 -Lamiaceae : caractéristiques et intérêts thérapeutiques à l'officine. Thés de docteur en pharmacie. Univ Toulouse poule sapotier, p.30.
25. BOUSSAHA B & SIAFA F., 2018-Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait brut de la propolis in vitro.
26. BOUVIER M., 2017- Allergie à la Gomme de Guar: à propos d'une observation. *Revue Française d'Allergologie*. Vol.57(3):227-228p.
27. BOUYAHYA A., CHAMKHI I., FATIMA-EZZAHRAE G., BENALI T., BALAHBIB A., EL OMARI N., ... EL MENYIY N., 2020- Ethnomedicinal use, phytochemistry, pharmacology, and food benefits of *Thymus capitatus*. *Journal of Ethnopharmacology*, vol: 11 29-25 p.

28. BRADFORD M.M., 1976- A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, vol.72: 248-254.
29. 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.
30. BRAÜCHLER C., MEIMBERG H., HEUBL G., 2010 -Molecular phylogeny of Menthinae (*Lamiaceae*, *Nepetoideae*, *Mentheae*) -Taxonomy, biogeography and conflicts. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. vol 55, 501-523.
31. BRIAN-JAISSON F., 2014- Identification et caractérisation des exo-polymères de biofilms de bactéries marines. Thème doctorat. Université de Toulon, 257p
32. BRUDIEUX V., 2007-Extraction, modification enzymatique et caractérisation chimique de nouvelles structures pectiques. Application de la relation structure/activité à la dermocosmétique. Thèse De Doctorat de l'Université de Limoges, France, 193p.
33. BOULLARD, B. (2003). *Plantes médicinales du monde : réalités et croyances*. Paris. pp. 1092-1107.
34. CANTINO P.D., SANDERS R.W., 1986 - Subfamilial classification of Labiatae. *Syst. Bot.* 1, 163-185.
35. CHABANE S., BOUDJELAL A., KELLER M., DOUBAKH S., & POTTERAT O., 2021- *Teucrium polium* - wound healing potential, toxicity and polyphenolic profile. *South African Journal of Botany*, vol.137: 228-235.
36. CHADEFAUD M., EMBERGER L., 1960 - *Traité de Botanique systématique*, tome II : les végétaux vasculaires, fasc. I et II. Masson, Paris, 1539 pp. 7.
37. CHANDRA S., CHATTERJEE P., DEY P., BHATTACHARYA S., 2012- Evaluation of in vitro anti-inflammatory activity of coffee against the denaturation of protein. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 2(1): 178–180.
38. CHANDRASHEKARA P.M and VENKATESH Y.P., 2016 -Immunostimulatory properties of fructans derived from raw garlic (*Allium sativum L.*). *Bio active Carbohydrates and Dietary Fibre*, vol. 8: 65-70.
39. CHEN R., MENG F., LIU Z., CHEN R., et ZHANG M., 2010 - Antitumor activities of different fractions of polysaccharide purified from *Ornithogalum caudatum* Ait. *Carbohydrate Polymers*, vol.80: 845–851.
40. CHEN F., HUANG G., YANG Z., & HOU Y., 2019 - Antioxidant activity of *Momordica charantia* polysaccharide and its derivatives. *International journal of biological macromolecules*, vol 138:673-680.

41. CHENG H., FENG S., JIA X., LI Q., ZHOU Y and DING C., 2013 - Structural characterization and antioxidant activities of polysaccharides extracted from *Epimediumacuminatum*. Carbohydrate Polymers, vol 92: 63– 68
42. CHIDOUH A., AOUADI S., & HEYRAUD A., 2014 - Extraction, fractionation and Characterization of water-soluble polysaccharide fractions from myrtle (*Myrtus communis L.*) fruit. Food Hydrocolloids, vol35, 733-739p.
43. CHOE E., MIN D.C., 2009 - Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, vol 8: 345-358.
44. CHOUANA T., 2017- Caractérisation structurale et activités biologiques des polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge*. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah d'Ouargla, 203p
45. COHEN S. M., EISENBRAND G., FUKUSHIMA S., GOODERHAM N. J., GUENGERICH F. P., HECHT S. S., TAYLOR S. V., 2021 - FEMA GRAS assessment of natural flavor complexes: Origanum oil, thyme oil and related phenol derivative-containing flavoring ingredients. Food and Chemical Toxicology, vol.155, 112-378.
46. DALLACQUA S., CERVELLATI R., LOI M.C. et INNOCENTI G., 2008. -Evaluation of *in vitro* antioxidant properties of some traditional Sardinian medicinal plants: Investigation of the high antioxidant capacity of *Rubus ulmifolius*. Food Chemistry, 106, 745-749.
47. DATTA D., BHATTACHARJEE S., NATH A., DAS R., BHATTACHARJEE C., & DATTA S., 2009 - Separation of ovalbumin from chicken egg white using two-stage ultrafiltration technique. Separation and Purification Technology, vol.66(2), 353-361p.
48. 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
49. DJEDIR G., 2018 - Etude comparative entre deux espèces du Thym: *Thymus coloratus* et *Thymus capitatus* dans la région de Tlemcen : Aspect écologique, cartographique et morphométrique. Master, Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
50. DUBOIS M., GILLES K. A., HAMILTON J. D., REBERSP. A., SMITH F., 1956 - Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chern., vol. 28: 350-356.
51. EBRINGEROVA A., KARDOSOVA A., HROMADKOVA Z., HRIBALOVA V., 2003- Mitogenic and comitogenic activities of polysaccharides from some European herbaceous plants. Fitoterapia., vol.(74), 52-61 p.
52. EL ATKI Y., AOUAM I., EL KAMARI F., TAROQ A., LYOUSSE B., TALEB M., & ABDELLAOUI A., 2019 - Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activities of extracts from *Teucrium polium* growing wild in Morocco. Materials Today: Proceedings, vol.13:777–783.

53. EL-RHAFFARI L., ZAID A., 2004 - Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée. Origine des pharmacopées traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, 293-318
54. ESSID R., GHARBI D., ABID G., KARKOUCH I., HAMOUDA T. B., FARES N., ... TABBENE, O., 2019 - Combined effect of *Thymus capitatus* and *Cinnamomum verum* essential oils with conventional drugs against *Candida albicans* biofilm formation and elucidation of the molecular mechanism of action. *Industrial Crops and Products*, vol.140, 111-720.
55. 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.
56. FRANCIS SUH J. K. et MATTHEW H. W. T., 2000 - Application of Chitosan-based Polysaccharide Biomaterials in Cartilage tissue engineering: a review. *Biomaterials*, vol.21:2589-2598.
57. 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 .
58. GHAZI F et SAHRAOUI S., 2005 - Evolution des composés phénolique et des caroténoïdes tateurs au cours de la maturation de deux variétés de datte communes Tantboucht et Hamraia , mémoire deingénieur en agronomie , El Harrach ., vol.29, 299-306.
59. GUL S., AHMAD M., ZAFAR M., BAHADUR S., CELEP F., SULTANA S., ... AYAZ A., 2019 - Taxonomic significance of foliar epidermal morphology in Lamiaceae from Pakistan. *Microscopy Research and Technique*.
60. HADDAD M., ZEIN S., SHAHROUR H., HAMADEH K., KARAKI N., KANAAN H.,2017- Antioxidant activity of water-soluble polysaccharide extracted from *Eucalyptus* cultivated in Lebanon. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol.7(2):157–160.
61. HANAIA M., MESSAOUDI CH., 2019 - Contribution à l'étude des activités biologiques des polysaccharides d'Oudneya africana R. Br. récoltée de la région d'El Oued.thèse de master universitéHammalakhaderEl- Oued 62 P.
62. HE Z., LIANG F., ZHANG Y., et PAN Y., 2014.- Water-soluble polysaccharides from finger citron fruits (*Citrus medica* L. var. *sarcodactylis*). *Carbohydrate Research*, vol. 388: 100-104.
63. HIRSH J., WARKENTIN TE., SHAUGHNESSY SG., ANAND SS, HALPERIN JL, RASCHKE R., 2001 - Heparin and low-molecular-weight heparin: mechanisms of action, pharmacokinetics, dosing, monitoring, efficacy, and safety. *Chest.*, 119 (suppl1):64-94p.
64. HOSTETTMANN K., POTTERAT O., WOLFENDER JL., 1998-The potential of Higher Plants as a Source of New Drugs. *Chimia* vol.52: 10-17

65. HUANG L., SHEN M., MORRIS G. A., & XIE J., 2019 - Sulfated polysaccharides: Immunomodulation and signaling mechanisms. *Trends in Food Science & Technology*, vol.92:1-11.
66. HUSSAIN A. I., ANWAR F., SHERAZI S. T. H., & PRZYBYLSKI, R., 2008-Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food chemistry*, 108(3), 986-995.
67. IMELOUANE, B., EL BACHIRI, A., WATHELET, J. P., DUBOIS, J., & AMHAMDI, H., 2010 - Chemical Composition, Cytotoxic and Antioxydant Activity of The Essential Oil of *Lavandula dentata*. *World Journal of Chemistry*, 5(2), 103-110.
68. INESS JABRI-KAROUIA, INESS BETTAIEBA, KAMEL MSAADAA, MOHAMED HAMMAMIB, BRAHIM MARZOUKA., 2012 -Research on the phenolic compounds and antioxidant activities of Tunisian *Thymus capitata*. *journal of functional foods* vol.4 : 6 6 1-6 6 9
69. JUDD W.S., CAMPBELL C.S., KELLOGG E.A. et STEVENS P., 2002- *Botanique Systématique: une perspective phylogénétique*; Ed 1: DEBOECK; p: 84-336.
70. KAEWMANEE T., BAGNASCO L., BENJAKUL S., LANTERIS., MORELI C. F., SPERANZA G. and COSULICH M. E., 2014 - Characterization of mucilages extracted from seven Italian cultivars of flax. *Food chemistry*, vol.148: 60-69p.
71. KERBOUCHE L., HAZZIT M., FERHAT M.A., BAALIOUAMER A., & MIGUEL, M. G., 2015- Biological Activities of Essential Oils and Ethanol Extracts of *Teucrium polium* subsp. *capitatum*(L.) Briq. and *Origanum floribundum* Munby. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(5):1197–1208.
72. KHL EIFAT K., 2009-Pakistan journal of pharmaceutical sciences. *Pak. J. Pharm. Sci.*, Vol.22, No.3, July,247-251 p
73. KRIMAT S., METIDJI H., TIGRINE C., DAHMANE D., NOUASRI A., DOB T., 2017- Analyse chimique, activités anti-oxydante, anti-inflammatoire et cytotoxique d'extrait hydrométhanolique d'*Origanum glandulosum* Desf. *Phytothérapie*.1-8p.
74. KULIŠIĆ T., DRAGOVIĆ-UZELAC V., & MILOŠ M., 2006- Antioxidant Activity of Aqueous Tea Infusions Prepared from Oregano, Thyme and Wild Thyme. *Food Technology & Biotechnology*, 44(4).
75. KULIŠIĆ T., DRAGOVIĆ-UZELAC V., MILOŠ M., 2006 -Antioxidant activity of aqueous tea infusions prepared from oregano, thyme and wild thyme. *Food Technology and. Biotechnology*. Vol. 44: 485-492p.
76. LE ROUX K., 2012-Purification de la chitine par hydrolyse enzymatique à partir de coproduits de crevette *Penaeus vannamei*. Caractérisations des produits et optimisation du procédé. Thème doctorat. Université de Nantes. 60p.

77. LI C., HUANG Q., FU X., YUE X.J., LIU R. H., YOU L.J. (2015). Characterization, antioxidant and immunomodulatory activities of polysaccharides from *Prunella vulgaris* Linn. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol.75: 298–305
78. LIU J., WEN X., ZHANG X., PU H., KAN J., JIN C. (2015)- Extraction, characterization and in vitro antioxidant activity of polysaccharides from black soybean. *Int. J. Biol. Macromol.*, (72), 1182–1190 p.
79. LIU J., WILLFO S. and XU C., 2015- A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, vol. 5: 31 – 61.
80. LIU Y., FANG S., ZHOU M., SHANG X., YANG W., 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.
81. LJUBUNCIC P, AZAIZEH H., PORTNAYA I, COGANC U., SAID O., ABU SALEH K et BOMZON A., 2005 - Antioxidant activity and cytotoxicity of eight plants used in traditional Arab medicine in Palestine. *Journal of Ethnopharmacology*, 99, 43–47
82. 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
83. LV J., ZHANG Y., TIAN Z., LIU F., SHI Y., LIU Y and XIA P., 2017- Astragalus polysaccharides protect against dextran sulfate sodium-induced colitis by inhibiting NF- κ B activation. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol.98:723-729.
84. MACHMUDAH S., KANDA H., & GOTO M., 2017- Hydrolysis of Biopolymers in Near-Critical and Subcritical Water Water Extraction of Bioactive Compounds (69-107 p): Elsevier.
85. MAJI B., 2019 -Introduction to natural polysaccharides. *Functional Polysaccharides for Biomedical Applications*. Wood head publishing. 1-31 p
86. MALLEDAN Y., 2017 - Méthode de surveillance de l'Héparine non fractionnée par TC ou anti-Xa .thèse , Université de ANGERS, vol . 70 p.
87. MARSHALL J.S., 2004 - Mast-cell responses to pathogens. *Nature Reviews Immunology*, vol.4:787-99p.
88. MEHALLOU Z. & OULD E., 2015-Caractérisation partielle et activités biologique des polysaccharides hydrosolubles issus de deux plantes spontanées récoltées au Sahara septentrional Est algérien (Doctoral dissertation). 170 p

89. MEHALLOU Z., OULD E., 2015.-Caractérisation partielle et activités biologique des polysaccharides hydrosolubles issus de deux plantes spontanées récoltées au Sahara septentrional Est algérien(Doctoral dissertation).170 p
90. MENAD B., DALIS S., 2017 -Extraction et caractérisation des principaux constituants chimiques des trois plantes aromatiques de la famille des lamiacées .mentha viridis, Rosmarinus officinalis et salivia officinalis, Univ. Mostaganem, 20 p.
91. MONSIGNY M., PETIT C., & ROCHE A. C., 1988 - Colorimetric determination of neutral sugars by a resorcinol sulfuric acid micromethod. Analytical Biochemistry, vol.175(2), 525-530 p.
92. MUDGIL D., BARAK S., PATEL A., SHAH N., 2018- Partially hydrolyzed guar gum as a potential prebiotic source. International Journal of Biological Macromolecules,vol. 112: 207-210p.
93. 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: 705-711p.
94. NAGHIBI F., MOSADDEGH M., MOTAMED S-M., GHORBANI A., 2005 - Labiaea Family in folk Medicine in Iran: from Ethnobotany to Pharmacology. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, vol.2: 63-79p.
95. NAYAK A. K., PAL, D., & SANTRA K., 2015- Screening of polysaccharides from tamarind, fenugreek and jackfruit seeds as pharmaceutical excipients. International journal of biological macromolecules, 79, 756-760.
96. NEMATOLLAHI-MAHANI S. N., REZAZADEH-KERMANI M., MEHRABANI M., & NAKHAEI N., 2007- Cytotoxic Effects of *Teucrium polium*. on Some Established Cell Lines. Pharmaceutical Biology, vol .45(4):295–298.
97. NERÉE A T., 2016 - Caractérisation Biophysique et rôles Biologiques des interactions Hormone Peptidique-Glycosaminoglycane .
98. OMOYA F. O., AKHARAIYI F. C., BOBOYE B. E., et AKINYOSOYE F. A., 2010 -Bio-control of *Anopheles mosquito* larvae with Bacteria isolated from housefly (*Musca domestica*). Journal of Pure and Applied Microbiology.vol.4(1):23-30.
99. PANDEY A. K., CHÁVEZ-GONZÁLEZ M. L., SILVA, A. S., & SINGH, P., 2021 - Essential oils from the genus *Thymus* as antimicrobial food preservatives: Progress in their use as nanoemulsions-a new paradigm. Trends in Food Science & Technology, vol.111: 426-441p.
100. POLUNIN O et HUXLEY A.,1971 - Fleurs du Bassin méditerranéen. Fernand Nathan ed., paris .
101. POPA, V., 2011- Polysaccharides in medicinal and pharmaceutical applications. Smithers Rapra.

102. QUAN H., QIONG-YAO Y., CHANG-YUN S., ZE -JIE L., ET PU-MING H., 2011 - Structural characterization and antioxidant activities of 2 water soluble polysaccharide fractions purified from Tea (*Camellia sinensis*) flower. Institute of food Technologists. Vol. 76(3): 462-471 p.
103. QUÉZEL P., & SANTA S., 1962- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.
104. RASEKH H.R., YAZDANPANA H., HOSSEINZADEH L., BAZMOHAMMADI N., KAMALINEJAD M., 2005- Acute and subchronic toxicity of *Teucrium polium* total extract in rats .Iranian Journal of Pharmaceutical Research. Vol.4: 245-249p.
105. RJEIBI I., FERIANI A., SAAD A. B., NCIB S., SDAYRIA J., HFAIEDH N and ALLAGUI M. S.,2018- *Lycium europaeum* Linn as a source of polysaccharide with *in vitro* antioxidant activities and *in vivo* anti-inflammatory and hepato-nephroprotective potentials. Journal of Ethnopharmacology, vol .225: 116–127p.
106. ROZI P., ABUDUWAILI A., MUTAILIFU P., GAO Y., RAKHMANBERDIEVA R., AISA H. A. & YILI A., 2019- Sequential extraction, characterization and antioxidant activity of polysaccharides from *Fritillaria pallidiflora* Schrenk. International Journal of Biological Macromolecules, vol.131, 97-106p.
107. SAENZ Y., BRIÑAS L., DOMINGUEZ E., RUIZ J., ZARAZAGA M., VILA J., TORRES C., 2004- Mechanisms of resistance in multiple-antibiotic-resistant *Escherichia coli* strains of human, animal, and food origins. vol.48(10) : 3996-4001p.
108. SALEHIZADEH H., YAN N., FARNOOD R., 2018 - Recent advances in Polysaccharide bio-based flocculants. Biotechnology Advances, vol . 36(1):92-119.
109. SHARMA G., SHARMA S., KUMAR A., AL-MUHTASEB A. H., NAUSHAD M., GHAFAR A. A., STADLER F. J., 2018-Guar gum and its composites as potential materials for diverse applications: A review. Carbohydrate Polymers. Vol.199:534–545.
110. SINGLETON, V.L., ORTHOFER, R., &LAMUELA-RAVENTÓS, R.M., 1999- Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of *Folin Ciocalteu* reagent. Methods in Enzymology, Vol. 299:152-178p.
111. STEVE W.CU, 2005- Understanding Carbohydrate Analysis Article DOI:10.1201/9702034 85286.ch2
112. TASKOVA R., MITOVA M., EVSTATIEVA L., ANCEV M., PEEV D., HANDJIEVA N., BANKOVA V., POPOV S., 1997 - Iridoids, flavonoids and terpenoids as taxonomic markers in Lamiaceae, Scrophulariaceae and Rubiaceae. Bocconea. Vol.5: 631-636p.
113. TATTI P N, ANITHA S, SHASHIDHARA S, DEEPAK M., BIDARI S .,2012- evaluation of *in vitro* anti-denaturation activity of isolated compound of buteamonospermabark. Pharma science monitor. Vol.3(4): 2314-2320p.

114. THAIPONG K., BOONPRAKOB U., CROSBY K., CISNEROS-ZEVALLOS, L., & BYRNE D. H., 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(6-7); 669-675p.
115. TURCATI L., 2014 - Les plantes en famille. Natureparif. Paris, 36 p.
116. VANIER N. L., EL HALAL S. L. M., DIAS A. R. G., & DA ROSA ZAVAREZE E., 2017- Molecular structure, functionality and applications of oxidized starches: A review. *Food Chemistry*. Vol.221:1546-1559p.
117. VINCKEN J., CHOLS H.A. S., OOMEN R. J. F. J., CANN M.C., ULVSKOV P., VORAGEN A.G.J & VISSER R. G.F., 2003 - *Plant Physiology A*. vol.13(2): 1781 -1789p.
118. WANG L., ZHANG B., XIAO J., HUANG Q., LI C & FU X., 2018- Physicochemical, functional, and biological properties of water-soluble polysaccharides from *Rosa Roxburghii* Tratt fruit. *Food Chemistry*. Vol.249 :127-135p
119. WANG L., ZHANG B., XIAO J., HUANG Q., LI C & FU X., 2018- Physicochemical, functional, and biological properties of water-soluble polysaccharides from *Rosa Roxburghii* Tratt fruit. *Food Chemistry*. Vol.249 :127-135P.
120. WANG M., JIANG C., MA L., ZHANG Z., CAO L., LIU J., ZENG X., 2013- Preparation, preliminary characterization and immunostimulatory activity of polysaccharide fractions from the peduncles of *Hoveniadelphicis*. *Food Chemistry*, vol.138 (1): 41-47p.
121. WANG T., & HONG M., 2016 - Solid-state NMR investigations of cellulose structure and interactions with matrix polysaccharides in plant primary cell walls. *Journal of experimental botany*, vol.67(2), 503-514p.
122. WANG X., ZHANG Z., YAO Z., ZHAO M., QI H., 2013 - Sulfation, anticoagulant and antioxidant activities of polysaccharide from green algae *Enteromorpha linza*. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol.58: 225-230p.
123. WARRAND J., 2004 - Etude structurale et propriétés en solution des polysaccharides constitutifs de mucilage de lin (*Linum usitatissimum*). Thèse de Doctorat, Université de Picardie Jules Verne, 238p.
124. WEINMAN S., et MÉHUL P., 2004 - Toute la Biochimie. Dunod
125. WELL J., 2009 - Biochimie générale. 11^{ème} Ed. Dunod, 213-215p.
126. YAN H., ZHU D., XU D., WU J., BIAN X., 2008- A study on *Cordyceps militaris* polysaccharide purification, composition and activity analysis. *African Journal of Biotechnology*, vol. 7: 4004-4009
127. YANG L., & ZHANG L.-M., 2009 - Chemical structural and chain conformational characterization of some bioactive polysaccharides isolated from natural sources. *Carbohydrate Polymers*, vol.76(3): 349-361p.
128. YANG S., WANG L. 2018- Structural and functional insights into starches as depressant for hematite flotation. *Minerals Engineering*, vol.124:149-157.

129. YANG X., ZHAO Y., & LV Y., 2008 - *In vivo* macrophage activation and physicochemical property of the different polysaccharide fractions purified from *Angelica sinensis*. *Carbohydrate polymers*, 71(3), 372-379.
130. YOUNGBARÉ-ZIÉBROU M.N., OUÉDRAOGO N., LOMPO M., BATIONO H., YARO B., GNOULA C., SAWADOGO W.R., et GUISSOU I.P., 2016 - Activités anti-inflammatoire, analgésique etantioxydante de l'extrait aqueux des tiges feuillées de *Saba senegalensis Pichon*(*Apocynaceae*). *Phytothérapie*, vol.14: 213-219.
131. YOUNGBARE-ZIEBROU, M. N., LOMPO, M., OUEDRAOGO, N., Boubacar, Y. A. R. O., & GUISSOUN, I. P., 2016- Antioxidant, analgesic and anti-inflammatory activities of the leafy stems of *Waltheria indica* L.(*Sterculiaceae*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(2), 124-129.
132. YOUNGBAI A., 2015- Contribution à l'étude des polysaccharides hydrosolubles de quelques plantes de la famille des *Apiaceae* récoltées dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional Algérien).
Thèse de Magister. université d'Ouargla. 77 p
133. YOUNGBAI A, MEHELLOU Z., BOUAL Z., MICHAUD PH ., et OULD EL HADJ M-D ., 2017-
Caracterisation partielle polysaccharides hydrosolubles des gommres resines de *Ferula communis* L. (*apiaceae*): activites biologiques
134. YVES R ., 2008- biopolymères dynamiques :oligo et polysaccharides. thèse de doctort. Université louis pasteur de stars bourg.
135. ZHAUYNBAEVA K. S., RAKHIMOV D. A. et NIGMATULLAEV A. A., 2010 -Polysaccharides from seeds of higher plants. Water soluble polysaccharides from plant seeds of family *Apiaceae*. *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 46(5): 783-784.
136. ZHU Y., LI Q., MAO G., ZOU Y., FENG W., ZHENG D., WANG W., ZHOU L., ZHANG T., YANG J., YANG L. et WU X., 2014- Optimization of enzymeassisted extraction and characterization of polysaccharides from *Hericiumerinaceus*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 101: 606-613p.

ANNEXES

ANNEXE 01

Par des dosages colorimétriques, La teneur en oses totaux est déterminée par la méthode de DUBOIS (1956).

Tableau 5. -Préparation de la courbe d'étalonnage d'oses totaux, d'oses neutres.

Concentration (g/l)	1	0,06	0,04	0,02	0,01
Glu (solution mère (0.1g/l) ml)	1	600	400	200	100
Eau distillée (ml)	0	400	600	800	900

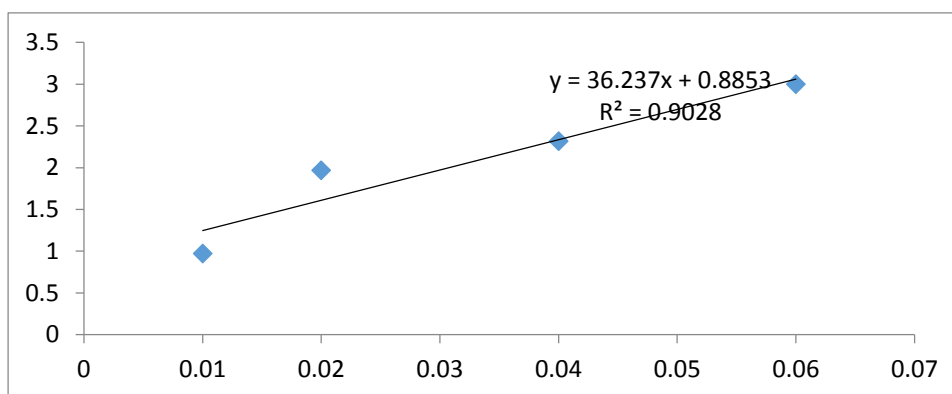


Figure 4. -Courbe d'étalonnage d'oses totaux

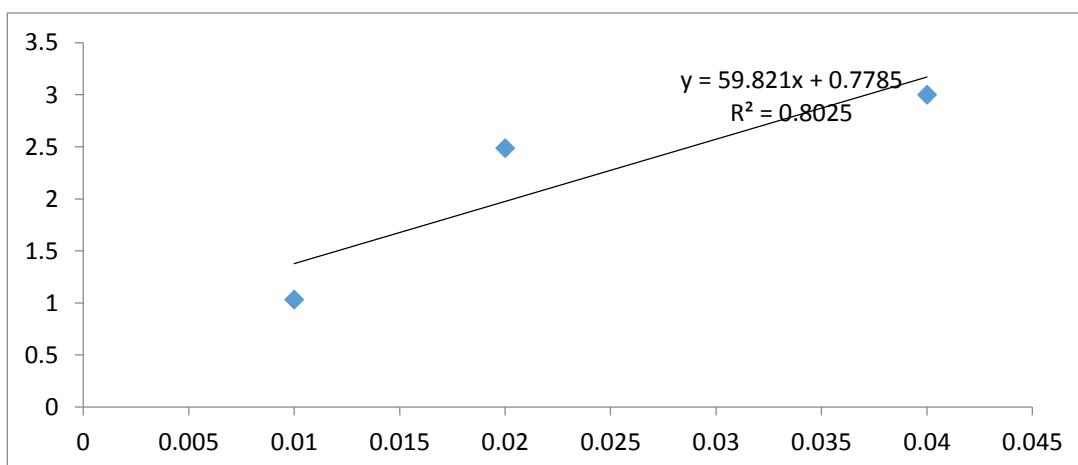


Figure 5. -Courbe d'étalonnage d'oses neutres

Annexe 02

La courbe d'étalonnage des protéines par la méthode de BRADFORD (1976), est obtenue à partir une (SAB) à différentes concentrations de 1g/l – 0.01g/l.

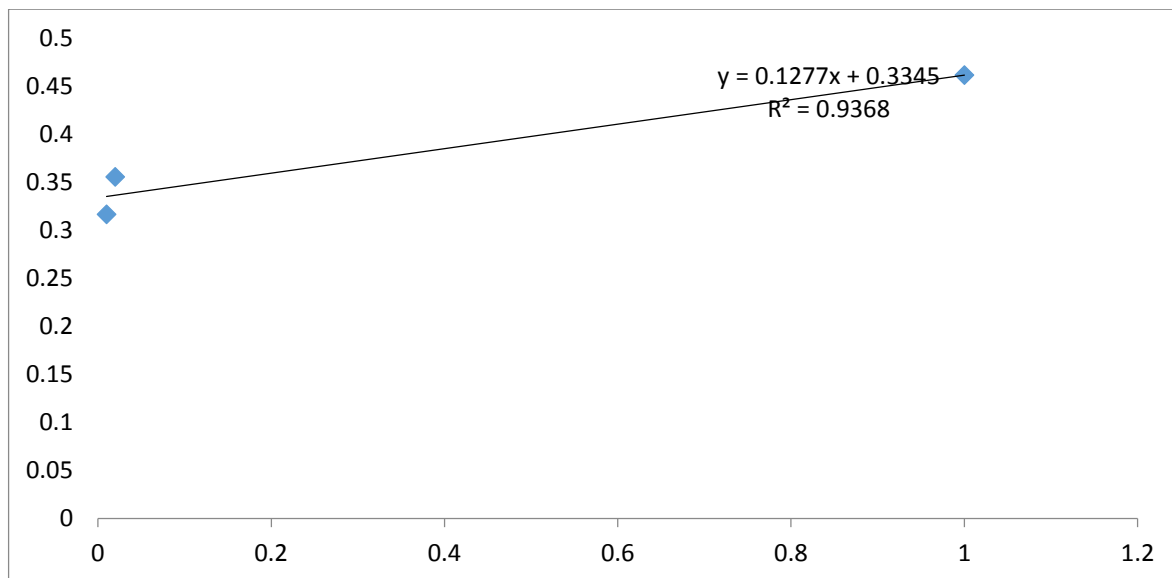


Figure 6. -Courbe d'étalonnage des protéines (BSA)

Annexe 03

Activités biologiques de l'extrait polysaccharidique

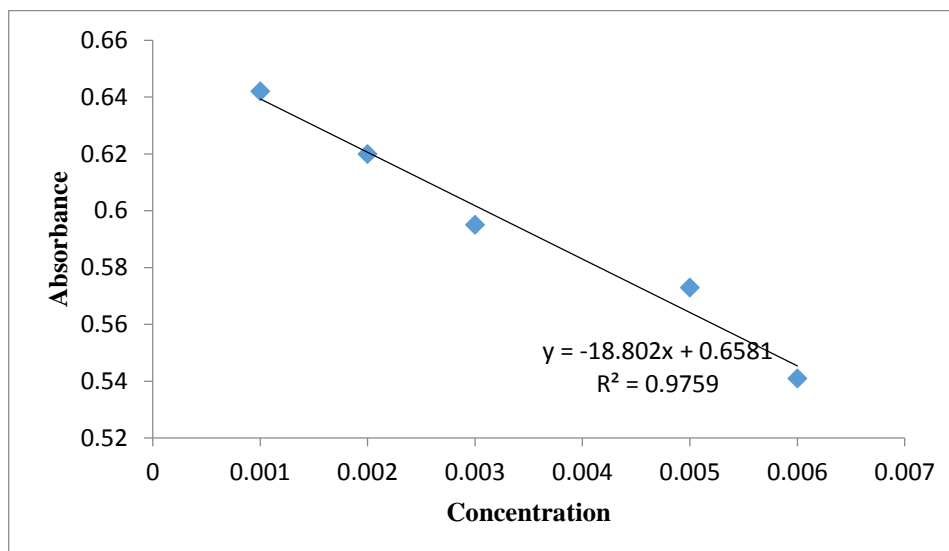


Figure 7. -courbe d'étalonnage de l'activité anti-oxydante

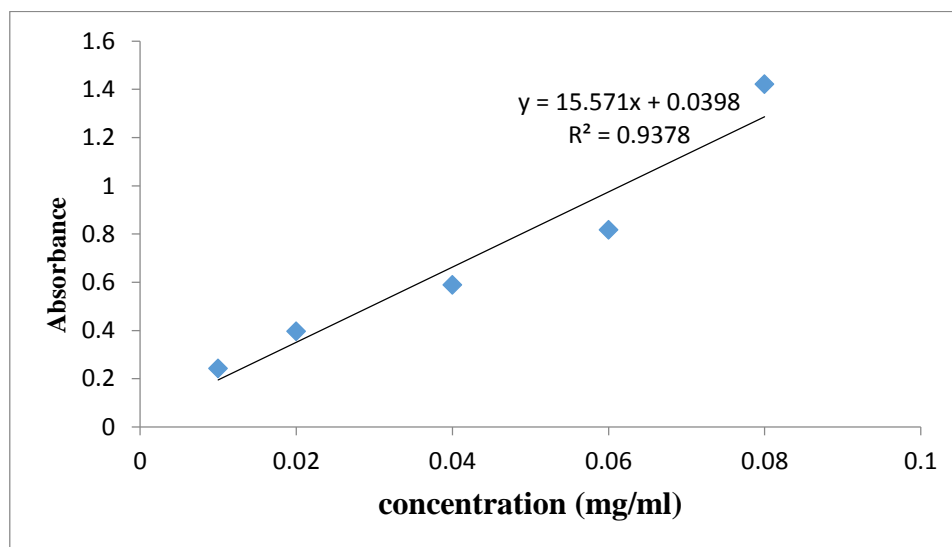
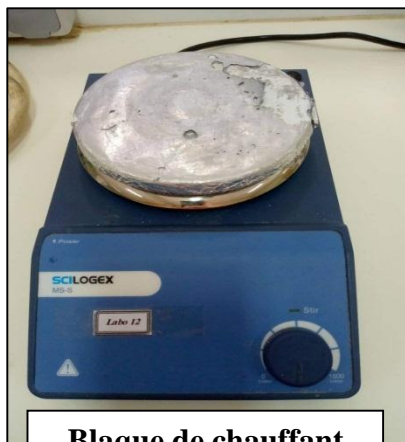


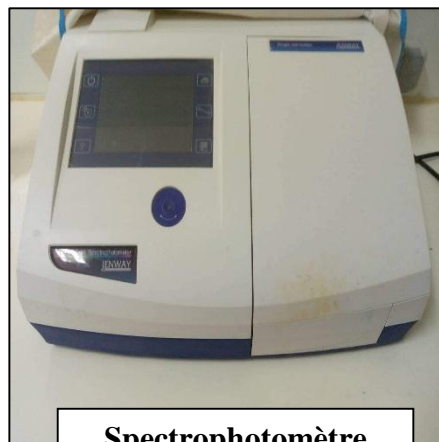
Figure 8. -Courbe d'étalonnage de l'activité anti-inflammatoire

Annexe 04

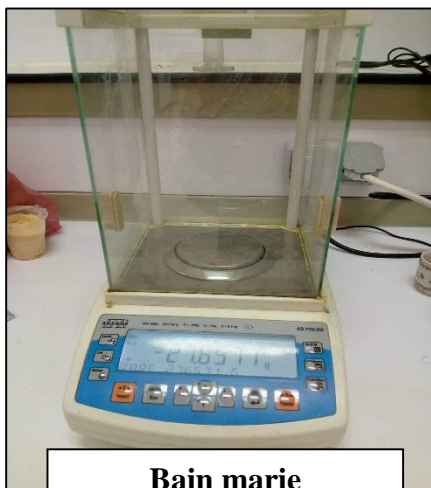
Les types d'appareils utilisés au cours de l'expérimentation



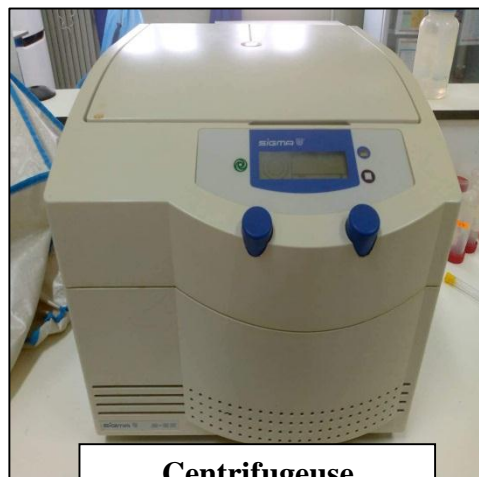
Blaque de chauffant



Spectrophotomètre



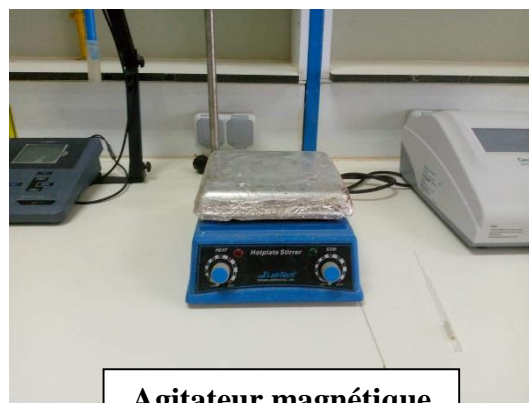
Bain marie



Centrifugeuse



Balance de précision



Agitateur magnétique