



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 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

Département de biologie

N° série:

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

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

Spécialité : Toxicologie fondamentale

THEME

**Contribution à l'étude de l'effet biologique des
polysaccharides hydrosoluble d'*Ammodaucus
leucotrichus* Coss et Dur**

Présenté Par :

M^{elle} MANSOURA Djihad

M^r KOUIDI Ahmed

Devant le jury composé de :

Présidente :	M ^{me} MEDILA Ifriqya .	M.C.A, Université d'El Oued.
Examineur :	M ^r Tlili M. Laid .	M.A.A, Université d'El Oued.
Promotrice :	M ^{me} YOUMBAI Asma.	M.A.B, Université d'El Oued.

Années universitaire : 2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions **Allah** le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles à fin d'accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite, En second lieu, nous exprimons nos profonds remerciements à **Madame YOMBAI 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 chahid Hamma Lakhder**, pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire pour votre présence et votre disponibilité permanente, pour vos conseils et votre soutien et pour l'aide que vous nous avez apporté et pour l'intérêt constant que vous n'avez cessé d'accorder pour l'orientation de ce travail. Ce travail est le fruit de vos efforts. Nos sincères remerciements et considérations sont exprimés à **M^{me} MEDILA Ifriquia** maître de conférence A à la faculté des sciences de la nature et de la vie - Université d'El Oued, Pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Notre profonde gratitude s'adresse également **M^r Tlili M. Laid** Maître de , maitre-assistant A à l'Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued. Nous le remercions de nous faire l'honneur de juger ce travail. Nous exprimons notre profonde gratitude aux responsables des laboratoires de la toxicologie et de la biochimie du Département des Sciences biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de **l'Université de Hamma Lakhder El Oued**. Nous tenons également à remercier tous les étudiants et les étudiantes de la promotion 2019 - 2020. Nos remerciements vont également à tous nos professeurs et tous les responsables de la faculté de sciences de la nature et la vie qui ont tout donné pour nous encouragés et aidés aux moments difficiles au cours de nos études merci à toutes et à tous. Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, sans oublier nos familles pour le soutien tout au long de la période nos études.

Djihad et Ahmed

Dédicaces

A l'aide de Dieu j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie : A Allah le tout puissant et miséricordieux et à son prophète Mohammed (que le salut et la paix de Dieu soient sur lui).

Je dédie ce modeste travail aux deux êtres le plus chers au monde, qui ont souffert des nuits et des jours pour nous couvrir de leur amour, mes parents. Qui ont fait tous les sacrifices pour atteindre ce niveau.

*A mes chères sœurs (**Sana, Ilhem ,Issra, Nada el rayhan , Amira, Arije , Rahma**) pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,*

*A mes chers frères, (**Nabil, Abd el samed**) pour leurs appuis et leurs encouragements,*

*A les femmes de mes frères (**Khadija, Ibtissem**) .*

*A mon cher grand-père, chère tante et ses filles (**Dalal, Massouda, Hanan**).*

*A tous les chers enfants (**Mouataz, Chaimaa , Zaid, Arwa, Meriam, Aness, Chahd, Salma**).*

*A mon fiancé **BAKKA Bilal** pour son appui moral et son aide tout le long de ce travail, et il m'a donné toute sa force et courage*

A toutes mes chères amies et à toute personne contribue de loin ou de près à l'élaboration de ce travail

*A mon binôme **KOUIDI Ahmed** pour m'aider à terminer cette recherche.*

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

MANSOURA Djihad

Dédicaces

*Je commence ma dédicace au nom du dieu et le salut sur Mohamed le messager
de dieu.*

*Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné santé, courage et patience tout
au long de mes études.*

*Au vrais sens de l'amour, je dédie ce modeste travail, ce fruit de plusieurs
années :*

Aux personnes les plus chères au monde mes chers parents :

*A ma très chère Maman « **Ghalia** », A mon très cher Papa « **Nacer** »*

A mon épouse.

*A mon fils : **Daoud** . et mes filles, **Hadjer** , **Meriem** , **Amel** , **Haoua** et **Nour El
Houda** .*

A mes chères sœurs . A mes neveux et mes nièces .

*A mon oncle , à ma tante et leurs enfants et a toute la famille **KOUIDI***

*A mes amis : **Saad et Djabari** .*

*A mon binôme **MANSOURA Djihad** , qui a partagé avec moi les
moments difficiles de ce travail .*

*A mes collègues du travail : **Abdelhai** , **Imaid** . **Abdelghani** et **Aouatif** .*

*Aux élèves de l'école primaire d'**AOUINETTE Djilani** à Hassi Khalifa .*

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail .

*·A toutes les personnes que j'ai oublié de citer, à tous les étudiants et les
étudiantes de 2ème année master Toxicologie.*

Enfin, à tous ceux qui m'aiment et à tout ce que j'aime.

KOUIDI Ahmed

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude des polysaccharides hydrosolubles issus des extraits d'une plante à caractère médicinal dont *Ammodaucus leucotrichus* de la famille des Apiaceae, récoltée dans la région de Djelfa en 2017, située au Sahara Septentrional Algérien, les extraits sont obtenus par macération à chaud l'eau distillée. Le rendement massique est de 2.64%. L'étude de la composition chimique de l'extrait brut montre que les oses totaux sont ses constituants majeurs, soit un taux de 32,21% et oses neutres 13,60%. Parmi ces derniers, 3.07% Le teneur en protéines. L'étude du pouvoir antioxydant des polysaccharides hydrosolubles a été effectuée par la méthode de DPPH, l'extrait *d'Ammodaucus leucotrichus* a une faible activité antioxydant par rapport à l'acide ascorbique, avec un $IC_{50} = 0.32$ mg/ml et $IC_{50} = 0.09$ mg/ml respectivement. L'activité antibactérienne des polysaccharides hydrosolubles *d'Ammodaucus leucotrichus*, vis-à-vis les trois souches bactériennes pathogènes *E. coli* ATCC 10536, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Staphylococcus aureus* ATCC 9144 a été réalisée par la méthode des disques à différentes concentrations ; les résultats obtenus montrent que les polysaccharides hydrosolubles *d'Ammodaucus leucotrichus* n'ont aucun effet sur les souches testées. L'enquête ethnobotanique a montré l'utilisation fréquente de cette plante médicinale dans la région de Touggourt .Il contribue au traitement de nombreuses maladies et surtout pour les troubles digestifs.

Mots clés : Polysaccharides, *Ammodaucus leucotrichus*, l'activité antibactérienne, Activité antioxydant.

الملخص

تركز الدراسة على السكريات المتعددة القابلة للذوبان في الماء المستخرجة من النباتات الطبية أم دريقة , التي تم قطفها من منطقة الجلفة عام 2017 ، تقع في شمال صحراء الجزائر، تم الحصول عليها بطريقة النقع في الماء المقطر، في درجة حرارة (80) ، نسبة المرذود الكتلي قدرت ب 2.64 % ، دراسة التركيب الكيميائي للمستخلص الخام أظهرت نسبة السكريات الاجمالية 32.21%، اما السكريات المعتدلة فقد قدرت بنسبة 13.60%، و 3.07% من محتوى البروتين . كما تم إجراء النشاط المضاد للأكسدة لمتعدد السكريات القابلة للذوبان في الماء لنبته أم دريقة بطريقة DPPH حيث يحتوي مستخلص أم دريقة على نشاط مضاد للأكسدة ضعيف مقارنة مقارنة بحمض الأسكوربيك ، مع ، $IC_{50} = 0.32$ ملغم / مل و $IC_{50} = 0.09$ ملغ / مل على التوالي. اما بالنسبة للنشاط المضاد للبكتيريا من السكريات القابلة للذوبان في الماء من نبته ام دريقة ، مقابل السلالات البكتيرية الممرضة التالية: (*E. coli* ATCC 10536) مع (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Staphylococcus aureus* ATCC 9144) مختلف التراكيز المختلفة وتم إجراؤه باستخدام طريقة الأقراص , بحيث أظهرت النتائج ان النبته ليس لها تأثير على السلالات التي تم اختيارها . وكما أوضح المسح النباتي العرقي للاستخدام المتكرر لهذا النبات الطبي في منطقة تقرت ، حيث بينت النتائج بأن هذه النبته تساهم في علاج العديد من الأمراض وخاصة اضطرابات الجهاز الهضمي.

الكلمات المفتاحية: متعدد السكريات ، أم دريقة ، النشاط المضاد للأكسدة ، النشاط المضاد للبكتيريا

Abstract

The objective of this work is to study the water-soluble polysaccharides from extracts of a medicinal plant whose *Ammodaucus leucotrichus*, harvested in the region of Djelfa in 2017, located in the northern Sahara of Algeria, are obtained by maceration with distilled water, hot for 2 hours. The mass yield is 2.64%. The study of the chemical composition of the crude extract shows that total oses are its major constituents, in the rate of 32.21% and neutral oses 13.60% among the latter, 3.07% the protein content. The study of the antioxidant power of water-soluble polysaccharides was carried out by the method of DPPH, the extract of *Ammodaucus leucotrichus* has a low antioxidant activity compared to ascorbic acid, with $IC_{50}=0.32$ mg / ml and $IC_{50} = 0.09$ mg/ml respectively. The antibacterial activity of the water-soluble polysaccharides of *Ammodaucus leucotrichus* vis-à-vis the three pathogenic bacterial strains (*E. coli* ATCC10536, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Staphylococcus aureus* ATCC9144) was performed by the method of discs at different concentrations ; the results obtained show that the water-soluble polysaccharides of *Ammodaucus leucotrichus* had no effect on the strains tested. The ethnobotanical survey showed the frequent use of this medicinal plant in the region of Touggourt. it contributes to the treatment of many diseases and especially for digestive désordres.

Keywords: polysaccharides, *Ammodaucus leucotrichus*, antibacterial activity, antioxidant activity

Liste des abréviations

%	Pourcentage
A.	<i>Ammodaucus leucotrichus</i>
<i>Ammodaucus</i>	
AAI	Indice de l'Activité Antioxydant
ATCC	American Type Culture Collection
C°	Degré Celsius
Cm	Centimètre
CMI	Concentration Minimale Inhibitrice
DMSO	Diméthylesulfoxyde
DPPH	2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl
g	Gramme
Gram -	Gram négative
Gram+	Gram positive
I %	Pourcentage d'inhibition
IC ₅₀	Concentration Inhibitrice de 50 %
m	Masse en grammes
mg/ml	Milligramme/Millilitre
ml	Millilitre
mm	Millimètre
Nm	Nanomètre
OMS	Organisation Mondiale de la santé
R	Rendement
Rpm	Rotation par minute
SAB	Sérum Albumine Bovine
µg	Microgramme
µl	Microlitre
µm.	Micrometre

Liste des Figures

FIGURE 1.- <i>AMMODAUCUS. LEUCOTRICHUS</i>	13
FIGURE 2.- SCHEMA GLOBAL DES DIFFERENTES ETAPES EXPERIMENTALES.	24
FIGURE 3.- FRUITS SECHEES D’ <i>A. LEUCOTRICHUS</i> COSS ET DUR.	26
FIGURE 4.- SCHEMA GLOBAL DES DIFFERENTES ETAPES D’EXTRACTION DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES.	27
FIGURE 5.- LA REDUCTION DE TEST DPPH.....	31
FIGURE 6.- SCHEMA GLOBAL DES DIFFERENTES ETAPES D’ACTIVITE ANTIBACTERIENNE.....	35
FIGURE 7.- SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D’ETUDE	22
FIGURE 8.- COMPOSITION BIOCHIMIQUE DE L’EXTRAIT POLYSACCHARIDIQUE D’ <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	48
FIGURE 9.- POURCENTAGE DE PERSONNES CONNAISSANT LA PLANTE ETUDIE.	37
FIGURE 10.- POURCENTAGE D’UTILISATION DE PLANTE D’ <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i> PAR CLASSE D’AGE.....	38
FIGURE 11.- POURCENTAGE D’UTILISATION LA PLANTE SELON LE NIVEAU D’ETUDE.	38
FIGURE 12.- UTILISATION LA PLANTE SELON LE SEXE.....	39
FIGURE 13.- POURCENTAGE D’UTILISATION LA PLANTE MEDICINALE D’ <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i> SELON LE LA SITUATION FAMILIALE.....	40
FIGURE 14.- POURCENTAGE DES PARTIES UTILISEES DE <i>L’AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	40
FIGURE 15.- MALADIE TRAITEES <i>L’AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	41
FIGURE 16.- MODES DE PREPARATIONS DE <i>L’AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	41
FIGURE 17.- MODE D’ADMINISTRATION LA PLANTE MEDICINALE <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	42
FIGURE 18.- METHODE D’OBTENTION DE LA PLANTE D’ <i>A. LEUCOTRICHUS</i>	42
FIGURE 19.- POURCENTAGE L’UTILISATION LA PLANTE POUR LES NOURRISSONS.....	43
FIGURE 20.- RESULTAT D’UTILISATION DE <i>L’AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	43

Liste des Tableaux

TABLEAU 1.-ROLE BIOLOGIQUES DE QUELQUES HOMOPOLYOSIDES. 8

TABLEAU 2.- ROLE BIOLOGIQUE DE QUELQUE HETEROPOLYOSIDES. 9

TABLEAU 3.- CLASSIFICATION BOTANIQUE D' *AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS* COSS. & DUR. 14

TABLEAU 4.- LES DEFERENTES METHODES UTILISEES PAR LES DOSAGES COLORIMETRIQUES. ... 28

TABLEAU 5.-REFERENCES DES SOUCHES BACTERIENNES TESTEES 32

TABLEAU 6.- CLASSIFICATION DE SOUCHES BACTERIENNES TESTEES 33

TABLEAU 7.- PREPARATION LA SOLUTION MERE ET LES DILUTIONS DES DIFFERENTES
CONCENTRATIONS DES 35

TABLEAU 8.- RENDEMENT D'EXTRACTION ET CARACTERISTIQUES DES POLYSACCHARIDES
HYDROSOLUBLES DES FRUITS D' *AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS*. 46

TABLEAU 9.- ACTIVITE ANTIOXYDANT DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES DES FRUITS
D'AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS 49

TABLEAU 10.- EFFETS ANTIBACTERIENS DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES DES FRUITS
D'AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS CONTRE DES SOUCHES BACTERIENNES A
DIFFERENTES CONCENTRATIONS. 51

Tableau des matières

REMERCIEMENTS	I
DEDICACES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
RESUME	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES TABLEAUX	IX
TABLEAU DES MATIERES	X
INTRODUCTION	2
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1.-GENERALITE SUR LES PLANTES MEDICINALES	5
<i>I.1.1.-Définition de principe actif d'une plante médicinale</i>	5
I.1.1.1.-Les métabolites primaires	6
I.1.1.2.-Les métabolites secondaires	6
I.2.-GENERALITES SUR LES POLYSACCHARIDES	7
I.3.-CLASSIFICATION DES POLYSACCHARIDES	7
<i>I.3.1.- Classification des polysaccharides selon leur structure</i>	7
I.3.1.1.- Homopolysaccharides	8
I.3.1.2.- Les hétéropolysaccharides	8
A-Hétéropolysaccharides neutres	9
B-Hétéropolysaccharides acide	9
<i>I.3.2.- Classification des polysaccharides selon leurs sources</i>	9
I.3.2.1.- Polysaccharides d'origine animale	10
I.3.2.2.- Polysaccharides d'origine microorganismes	10
A-Polysaccharides des algues.....	10
B-Polysaccharides fongiques.....	10
C-Polysaccharides des bactéries	10
I.3.2.3.- Polysaccharides d'origine végétale.....	10
I.3.2.3.1.- Polysaccharides de réserve	11
I.3.2.3.2.- Polysaccharides de structure	11
I.4.- PRESENTATION LA PLANTE <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i> COSS ET DUR	13
I.4.1.- Description botanique d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i> Coss & Dur	13
I.4.2.- Répartition géographique d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i>	13
I.4.3.- Position botanique	14

I.4.4.- Effets thérapeutiques d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i>	14
I.5.-ACTIVITES BIOLOGIQUES DES POLYSACCHARIDES	15
I.5.1.-Activité anti-inflammatoire.....	15
I.5.2.-Activité antioxydante	15
I.5.3.-Activité antiviral	16
I.5.4.-Activité pré-biotique	17
I.5.5.-Activité antidiabétique	18
I.6.-SOUCHES BACTRIENNES UTILISEES	18
I.6.1.- <i>Escherichia coli</i>	18
I.6.2.- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	18
I.6.3.- <i>Staphylococcus aureus</i>	19

PARTIE PRATIQUE
MATERIELS ET METHODES

II.1.-ENQUETE ETHNOBOTANIQUE	22
II.1.1.-Présentation et localisation géographique de la zone d'étude	22
II.1.2.-Les enquêtes ethnobotaniques.....	23
II.1.3.- Enquêtes avec les habitants de la région	23
II.1.4.-Fiches questionnaires.....	23
II.2.-PRINCIPE D'ETUDE	23
II.2.1.-MATERIEL D'ETUDE.....	24
II.2.2.- Matériel biologique	24
II.2.3.- Choix du matériel végétal	24
II.2.3.1.- Collecte du matériel végétal	25
II.3.-PROTOCOLE EXPERIMENTAL	25
II.3.1.-Technique de séchage les fruits d' <i>A. leucotricus</i>	25
II.3.2.-Broyage	26
II.3.3.-Les produits chimiques et des appareillages	26
II.3.4.-Extraction des polysaccharides hydrosolubles	26
II.3.5.-Calcul du rendement extrait bruts des polysaccharides	28
II.3.6.-Composition des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles	28
II.3.6.1.-Dosages des oses totaux	28
II.3.6.1.1.-Principe.....	28
II.3.6.1.2.-Préparation des solutions.....	29
II.3.6.1.3.-Mode opératoire.....	29

II.3.6.2.-Dosages des oses neutres.....	29
II.3.6.2.1.-Principe.....	29
II.3.6.2.2.-Mode opératoire.....	29
II.3.6.3.-Dosage des protéines.....	29
II.3.6.3.1.-Principe.....	30
II.3.6.3.2.-Mode opératoire.....	30
<i>II.3.7.-Les activités biologiques testées.....</i>	<i>30</i>
II.3.7.1.-Activité antioxydant.....	30
II.3.7.1.1.-Principe du test DPPH.....	30
II.3.7.1.2.-Mode opératoire.....	31
II.3.7.2.-Activité antibactérienne.....	32
II.3.7.2.1.- Les souches bactériennes testées.....	32
II.3.7.2.2.- Antibiotique.....	33
II.3.7.2.3.- Méthode utilisée.....	33
II.3.7.2.4.- Milieu de culture.....	33
II.3.7.2.5.- Stérilisation des matériels.....	33
II.3.7.2.6.- Repiquage des souches bactériennes.....	33
II.3.7.2.7.- Préparation d'inoculum.....	34
II.3.7.2.8.- Ensemencement.....	34
II.3.7.2.9.- Les disques.....	34
II.3.7.2.10.- Incubation.....	34
II.3.7.2.11.- Lecture des résultats.....	35
RESULTATS ET DISCUSSION	
III.1.- ENQUETE ETHNOBOTANIQUE.....	37
III.2.-RENDEMENT D'EXTRACTION ET COMPOSITION DE L'EXTRAIT BRUT DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES DES FRUITS D' <i>AMMODAUCUS LEUCOTRICHUS</i>	46
III.3.- COMPOSITION DE L'EXTRAIT POLYSACCHARIDIQUE HYDROSOLUBLE.....	48
III.4.- ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'EXTRAIT POLYSACCHARIDIQUE.....	49
<i>III.4.1.- Activité anti-oxydante.....</i>	<i>49</i>
<i>III.4.2.- Activité antibactérienne.....</i>	<i>50</i>
CONCLUSION ET PERSPECTIVE.....	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	56
ANNEXE.....	72

Introduction

Introduction

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base des plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques (DIBONG *et al.*, 2011). Les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement, en absence d'un système médical moderne (TABUTI *et al.*, 2003).

Le recours à la médecine à base des plantes est profondément ancré dans notre culture, car l'Algérie est réputée par la richesse de sa flore médicinale qui comprend des centaines d'espèces végétales. et fréquemment utilisé en raison de leur efficacité, l'accessibilité, la disponibilité, faible toxicité et d'acceptabilité (AKHARAIYI et BOBOYE, 2010).

Des nombreuses espèces de la famille des Apiaceae sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi elles *Ammodaucus leucotrichus*, cette plante est largement utilisée pour traiter plusieurs maladies dans ce cas d'indigestion, de diarrhées, d'anorexies, d'allergies, et de vomissements (OULD EL HADJ *et al.*, 2003), c'est une espèce qui font l'objet de plusieurs études scientifiques à savoir la détermination de leurs compositions chimiques ainsi que de tester leurs propriétés biologiques. *Ammodaucus leucotrichus* contient de nombreux éléments actifs, tels que les flavonoïdes, coumarines, les acides phénoliques et les polysaccharides (SEBAA, 2002).

Les polysaccharides sont connus et exploités depuis de nombreuses années du fait de Leur abondance, de leur caractère renouvelable, de leur non-toxicité, et de leur Biodégradabilité (CHOUANA, 2017). Elles sont des macromolécules complexes que l'on retrouve dans tous les règnes (végétal, animal et bactérien). Sont composés d'enchaînements d'unités osidiques reliées par des liaisons glycosuriques (SINQUIN et COLLIEC-JOUAULT, 2014 ; BRUNETON, 2009). Plusieurs études montrent que les polysaccharides ont plusieurs activités biologiques alors qu'il a reçu beaucoup d'attention parmi les scientifiques dans les dernières décades une activité antioxydant (QUAN *et al.*, 2011 ; ZHU Y *et al.* ;2018), une activité antiviral (SONG X *et al.*, 2013 ; MA FW *et al.*, 2016) etc...

Le présent travail a pour objectifs d'étudier les effets biologiques *in vitro*, activité antioxydante et l'activité anti bactériennes de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*. L'étude porte sur les compositions des polysaccharides hydrosolubles et leurs activités antioxydante et antibactérienne, ce travail est motivé par une enquête ethnobotanique sur l'utilisation traditionnelle de cette plante dans la région de Touggourt.

Le travail s'inscrit en deux parties : Dans une première partie nous présentons la synthèse bibliographique, rappelant des généralités sur les plantes médicinales, généralités les polysaccharides, sur les activités biologiques des polysaccharides extraits des plantes, et des études antérieures sur l'espèce végétale investie et leurs activités biologiques et des différentes souches bactériennes étudiées. Dans la seconde partie porte essentiellement d'un chapitre présent la méthodologie de travail sur l'étude des polysaccharides hydrosolubles à des fruits d'*A.Leucotrichus*, et un deuxième chapitre présente les principaux résultats obtenus suivis par une discussion et enfin, une conclusion générale suivie par des perspectives achèvent ce travail.

Partie
bibliographique

I.1.-Généralité sur les plantes médicinales

L'histoire des plantes médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans tout le monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante dans la médecine. On appelle plantes médicinales ou pharmaceutiques, toute plantes qui a été séchée ou traitée selon des méthodes, et employée dans la préparation des médicaments (THURZOVA, 1978). Une plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (DELILLE, 2007). Une autre définition des plantes médicinales par la pharmacopée par une plante dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses, également appelée « drogue végétale » (GAZENDEL et ORECCHIONI, 2013). L'utilisation des plantes en tant que remède est très ancienne et pendant très longtemps, elle a représenté pratiquement le seul moyen de soigner, basé sur l'empirisme (LACHI et GUETTICHE, 2015). Les plantes médicinales regroupent l'ensemble des plantes dont un ou plusieurs de leurs organes sont utilisés pour leurs vertus thérapeutiques. Il peut s'agir de la tige des feuilles de l'écorce ou encore des racines qui soit employées à des fins curatives (PIERRICK, 2014). De nos jours, il a été estimé que les principes actifs provenant des végétaux représentent 25% des médicaments prescrits soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes (DELILLE, 2007). Les plantes ont formé la base de systèmes sophistiqués de la médecine traditionnelle. Elles existent depuis des milliers d'années et continuent d'apporter à l'humanité de nouveaux remèdes.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime que 80% des habitants de la planète continuent de s'appuyer principalement sur les systèmes de médecine traditionnelle pour leurs soins de santé. Les produits végétaux jouent également un rôle important dans les systèmes de soins de santé pour les 20% restants de la population. Sur les 119 composés chimiques purs extraits de plantes supérieures utilisées en médecine à travers le monde, 74% de ces composés ont la même utilisation que les plantes à partir des quelles sont dérivées (GURIB-FAKIM, 2006).

I.1.1.-Définition de principe actif d'une plante médicinale

Le principe actif (les métabolites) c'est une molécule contenu dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments (Pelt, 1980). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines.(BENGHANOU, 2012).

Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température ...) (SARNIMANCHADO et VERONIQUE, 2006).

I.1.1.1.-Les métabolites primaires

Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules de l'organisme d'une plante pour y assurer sa survie. Ils sont classés en quatre grandes catégories : les glucides, les lipides, les acides aminés et les acides nucléiques (DONTIEN, 2009).Elles sont caractérisés par leur caractère nécessaire et vital à la suivie de la cellule ou de l'organisme :

- **Les glucides** : représentent une source d'énergie surtout au niveau de parois cellulaire (MAMADOU, 2011). Ils sont des molécules indispensables à la survie des organismes vivants car leurs formes les plus simples sont à la base des mécanismes énergétiques et de la biosynthèse des autres métabolites. Chez les végétaux on les retrouve sous différentes formes -Polymères énergétiques (amidon) ou structuraux (cellulose, pectines...).-Sucres simples -hétérosides (sucre lié avec une molécule non osidique). -Précurseurs de voies de biosynthèse Dans cette partie, seuls les oses simples et leurs dérivés seront abordés, les hétérosides seront décrits en même temps que leurs génines (THOMAS, 2011).

- **Les lipides** : constituant aussi une source d'énergie présente dans la membrane cellulaire (MAMADOU, 2011). Le terme lipide est en général utilisé pour décrire des molécules à caractère hydrophobe et solubles dans des solvants organiques. Cette définition peut convenir à différentes classes moléculaires telles que les acides gras, les terpènes, les caroténoïdes ou les stérols. Dans cette partie, seuls les acides gras et leurs dérivés seront abordés, les autres classes étant issues du métabolisme secondaire seront évoquées par la suite (THOMAS, 2011).

- **Les amino-acides** : représentent une source primaire de construction des protéines. (MAMADOU, 2011).

I.1.1.2.-Les métabolites secondaires

De point de vue écologiques, la production de ces métabolites secondaires est un moyen de défense chimique utilisé par les plantes Sur environ 1500000 plantes étudiées, la plupart d'entre elles contiennent des substances toxiques (AHMAD *et al.*, 2007).

Les métabolites secondaires végétaux peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes, par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal (BENGAG, 2009). Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils y jouent différents rôles, dont celui de moyen de défense contre les agressions externes (DONATIEN, 2009). Les produits des métabolismes secondaires sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (HARTAMANN, 2007). L'activité de ces substances dépend principalement de leur nature chimique et de leur concentration (NASEMI, 2010). La plupart de métabolites secondaires interviennent dans la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allopathiques ou pour attirer les agents chargés de la dissémination des fruits (ATTOU, 2011). Ils sont également intéressants en raison de leur utilisation comme colorants, des fibres, des colles, des huiles, des cires, des antimicrobiens (MOHAN *et al.*, 2009).

1.2.-Généralités sur les polysaccharides

Les polysaccharides, également nommés polyholosides sont des macromolécules constituées d'un nombre élevé d'unités mono-saccharidiques. Ils jouent des rôles primordiaux dans la mise en réserve de l'énergie et dans le maintien de l'intégrité structurale des organes (QUENTIN *et al.*, 2011). Lorsque toutes les unités saccharidiques du polyoside sont identiques, celui-ci est dit homopolysaccharide, lorsqu'elles sont différentes, le polyoside est dit hétéropolysaccharide (QUENTIN *et al.*, 2011; WEIL, 1997).

Les polysaccharides sont présents dans la plupart des organismes vivants, ils se trouvent dans les algues, les animaux et principalement dans les végétaux (MERGHEM, 2009 ; BRUNETON, 2009). On peut classer les polysaccharides selon :

- Leur structure : les végétaux sont la source principale des polysaccharides qui sont divisés selon leur structure en deux groupes : les homopolysaccharides et les hétéropolysaccharides.
- Leur source : les polysaccharides se trouvent dans les bactéries, les algues, les champignons, les animaux et les végétaux (FLORIAN *et al.*, 2005 ; VOET *et al.*, 2005).

1.3.-Classification des polysaccharides

1.3.1.- Classification des polysaccharides selon leur structure

Les polysaccharides peuvent être classés sur la base de leur composition en monomères. Il est habituel de distinguer les homopolysaccharides et les hétéropolysaccharides, selon qu'ils présentent, dans leurs structures, un ou plusieurs types d'unités mono-saccharidiques

I.3.1.1.- Homopolysaccharides

Les homopolysaccharides (homoglycanes) résultant de la condensation d'un grand nombre de molécules d'oses (BRUNETON, 2009), elles peuvent être classées en fonction de la nature de leur unité monosaccharides. Par exemple, les glucanes sont des polymères de glucose et galactanes sont des polymères de galactane (VOET *et al.*, 1998), les xylanes des polymères de D-xylose. Certains noms sont moins évocateurs : les chitosanes sont des polymères de D-glucosamine. Les homopolysaccharides peuvent être linéaires (amylose, cellulose, chitine) ou ramifiés (amylopectine, glycogène). Les glucosanes (amidon, cellulose), ce sont des polysaccharides homogènes les plus importants, qui sont composés exclusivement d'enchaînement de molécules de glucose, et ils représentent les sucres de réserve et de structure, sont constitués aussi d'un seul type de monosaccharides (VOET *et al.*, 2005 ; MOUSSARD, 2006 ; HAMES *et al.*, 2006).

Tableau 1.-Rôle biologiques de quelques homopolyosides (GUILLOTON *et al.*, 2013).

Homopolysaccharides	Nombre d'unités	Rôle biologique
Amidon	>10000	Réserve de carbone et d'énergie chez les végétaux (composant de l'amidon).
Cellulose	>10000	Polysaccharides de structure des végétaux ; présent chez les tuniciers (invertébré marins).
Glycogène	>50000	Réserve de carbone et d'énergie chez les animaux les champignons et les bactéries.
Chitine	>10000	Constituant majeure de l'exosquelette des arthropodes et des parois cellulaire des champignons.
Xylane	>10000	Polysaccharides de structure des algues vertes.

I.3.1.2.- Les 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 constitué de longues chaîne d'oses indépendantes ou liées à un noyau protéique (SABLONNIERE., 2006). Dans ce dernier cas, le volume de la chaîne osidiques est bien plus important que celui de la partie protéique (WIDMER *et al.*, 2000 ; FLORIAN *et al.*,2005). Les hétéropolysaccharides sont des molécules de haut poids moléculaire contenant au moins deux

paires de monosaccharides formant un motif de base polymérisé (FABRE, 1989). On classe les hétéropolysaccharides d'après la nature des principales unités osidiques qui les composent. Les hétéropolysaccharides sont généralement formés que de quelques types de monosaccharides qui alternent selon une séquence répétitive. Ces hétéroglycanes renferment deux groupes différents sont : les polysaccharides neutres et polysaccharides acides (VOET *et al.*, 2005).

A-Hétéropolysaccharides neutres

Les hétéropolysaccharides neutres sont fréquemment rencontrés dans les graines, racines et bois des végétaux supérieurs. A titre d'exemple, nous citerons les galactomannanes des graines de Légumineuses (guar, caroube) possédant toutes le même schéma structural. Sur une chaîne centrale de β mannane viennent se brancher des unités de D- galactopyranose par des liaisons α (1 \rightarrow 6) (PERCHERON *et al.*, 1981 ; COVIS, 2011).

B-Hétéropolysaccharides acide

Les hétéropolysaccharides acides de structure plus complexe et encore imparfaitement comme sont des constituants des gommés (gomme arabique, gomme adragante) : structure ramifiée contenant du Dgalactose, L-arabinose et acide D- galacturonique et des hémicelluloses : chaînes constituées par des unités de D- xylopyranose reliées par des liaisons β (1 \rightarrow 4) avec des branchements contenant acides uroniques et parfois arabinose (PERCHERON *et al.*, 1981).

Tableau 2.- Rôle biologique de quelque hétéropolysaccharides (GUILLOTON *et al.*, 2013).

Hétéropolysaccharide	Nombre d'unités	Rôle biologique
Acide hyaluronique	>10000	Composant de la matrice extracellulaire du tissu conjonctif ; constituant du cartilage.
Inuline	<100	Polysaccharides de réserve des plantes à rhizome (ex : dahlia, iris, topinambour).
Pectin	<1000	Groupe hétérogène de polysaccharides des parois des cellules végétales.
Héparine	Variable	Anticoagulant
Chondritine sulfate	>10000	Constituant de la matrice extracellulaire

I.3.2.- Classification des polysaccharides selon leurs sources

Les polysaccharides proviennent principalement des végétaux, mais il existe aussi des sources animales, algales et bactériennes (KESSOUS, 2006 ; PATTERSON, 2008)

I.3.2.1.- Polysaccharides d'origine animale

Le glycogène, le polysaccharide de réserve des animaux, se trouve dans toutes les cellules est surtout abondant dans les muscles squelettiques et dans le foie, où il se trouve sous forme de Chapitre I Sucres et polysaccharides 9 granules cytoplasmiques (BROOKER, 2000 ; FERLAND, 2003 ; BILLAT, 2003 ; VOET *et al.*, 2005). La structure primaire du glycogène est voisine de celle de l'amylopectine et c'est le cas (héparine, hyaluronane, sulfate de chondroïtin, chitine et chitosane).

I.3.2.2.- Polysaccharides d'origine microorganismes

A-Polysaccharides des algues

Chez les algues il existe une grande variété d'unités saccharidiques, qu'elles soient neutres, acides ou aminées, mais seul un nombre restreint d'entre elle sera rencontré couramment dans les polysaccharides d'algue. Leurs monosaccharides sont généralement présents au sein de la chaîne polysaccharidique sous forme de pyranose ou cycle à 6 chaînons (GARON-LARDIERE, 2004).

B-Polysaccharides fongiques

Les polysaccharides représentent un pourcentage majeur de la biomasse fongique (jusqu' à environ 75%). Ces bio polymères assurent un rôle de soutien ou forment une gaine protectrice autour du mycélium. Le principal représentant de ces polymères fongiques est la chitine (DELTTRE, 2005).

C-Polysaccharides des bactéries

Les bactéries synthétisent plusieurs types de polysaccharides qui peuvent être classés en trois grands groupes selon leur localisation dans la cellule : le premier groupe rassemble les polysaccharides du cytosol, ils servent de source de carbone et d'énergie à la cellule ; le second groupe concerne les constituants de la paroi tels que les acides téichoïques et les peptidoglycanes ; le troisième groupe qui réunit les polysaccharides élaborés par la cellule est secrétés dans le milieu (NICKEN *et al.*, 1999 ; DELTTRE, 2005).

I.3.2.3.- Polysaccharides d'origine végétale

Les parois des cellules végétales sont essentielles composées de polysaccharides, expliquant la part majoritaire de ces molécules dans la biomasse. Les polysaccharides des végétaux sont divisés en deux groupes selon leur fonction en : les polysaccharides de structure, les polysaccharides de réserve (MERGHEM, 2009 ; FARJANEL *et al.*, 2012).

I.3.2.3.1.- Polysaccharides de réserve

La mise en réserve du D-glucose, source d'énergie principe pour les cellules, est une nécessité vitale, devant ses considérables concentrations intracellulaires (FARJANEL *et al.*, 2012).

A- L'amidon : est un polysaccharide d'origine végétale et la forme principale de réserve carbonée chez les végétaux, composés d'unités glucose $C_6H_{12}O_6$. L'amidon est la principale substance glucidique de réserve des plantes supérieures. L'amidon représente une fraction pondérale importante des matières premières agricoles. On le trouve stocké dans les organes de réserve des végétaux tels que les céréales (30-70% de la matière sèche), les tubercules (60-90 %) et les légumineuses (25 à 50 %). L'amidon constitue la principale source d'énergie pour la vie animale et la moitié de l'amidon produit industriellement est destinée à l'alimentation humaine. L'amidon consiste en deux glucanes structurellement différents d'amylose et d'amylopectine (HENNEN, 2001 ; MAROUF et REYNAUD, 2007 ; MERGHEM, 2009).

B- Caroube : la structure de caroube est constituée d'une chaîne de mannose β (1 \rightarrow 4) avec une ramification d'un résidu de galactose, tous les 4 ou 5 résidus de mannose. Il y a également des restes d'arabinose présents. La caroube provient des graines du caroubier qui est un arbre de la famille des fabacées du bassin méditerranéen (CHARLES, 2008).

C- L'inuline : Les inulines sont des polysaccharides (sucres simples de type fructose liés entre eux) produits naturellement par de nombreux types de plantes. Elles appartiennent à une classe de fibres alimentaires appelées fructanes.

L'inuline est utilisée par certaines plantes comme moyen de stockage de l'énergie que l'on retrouve généralement dans les racines ou les rhizomes. La plupart des plantes synthétisant et stockant de l'inuline n'accumulent pas d'autres matériaux énergétiques tels que l'amidon, comme le topinambour, la patate douce, etc. (ALAIS *et al.*, 2003).

I.3.2.3.2.- Polysaccharides de structure

Les polysaccharides sont également des éléments structuraux importants. Chez les plantes, le composant de la paroi cellulaire est un polysaccharide (FARJANEL *et al.*, 2012).

A-La cellulose

La cellulose est une substance de soutien des parois des cellules végétales ; polymère non ramifié constitué de résidus de D-glucose unis exclusivement par des liaisons β (1 \rightarrow 4) (WEINMAN et MEHUL, 2004 ; BEN SALAH, 2007).

B- Les hémicelluloses

Les hémicelluloses représentent, après la cellulose, les polysaccharides de la matrice. Elles peuvent être ramifiées et constituent parfois des molécules de réserve. De plus, leur structure dépend de leur origine variétale, du tissu ou du type cellulaire, de l'âge des cellules et de leur localisation dans la paroi végétale. Elles diffèrent de la cellulose par l'hétérogénéité de leur composition mono-saccharidique (BRUDIEUX., 2007 ; BENHAMOU., 2009 ; ABOUGHE ANGONE., 2010).

C- Les pectines

Les pectines sont des substances pectiques sont présentes dans tous les végétaux, localisées dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des cellules où elles sont associées à d'autres composants chimiques membranaires tels que cellulose et les hémicelluloses. La structure chimique consiste en un enchainement linéaire de résidus de l'acide galacturonique liés en α (1→4) qui peuvent être intercalés par des molécules de rhamnoses. Des ramifications, principalement constituées par de courtes chaînes latérales de sucres neutres (galactanes, arabinanes, xylanes ...), sont rattachées à la chaîne principale (VINCKEN *et al.*, 2003).

D- Les gommes

Les gommes sont des polysaccharides qui au contact de l'eau forment des gels ou des solutions colloïdales et que l'on regroupe parfois sous le vocable d'hydrocolloïdes. Les gommes sont des substances qui exsudent des végétaux traumatisés et qui colmatent la plaie. Les gomme sont insolubles dans les solvants organiques ce qui les différencie des résines. Elles sont fréquemment formées chez les rosales et les légumineuses (MERGHAME, 2009).

E- Les mucilages

Sont des substances d'origine végétale ou animale dont le principe actif est un produit de nature macromoléculaire résultant, dans la plupart des cas, de la polymérisation d'hydrates de carbone pour les premières et d'acides aminés pour les secondes. Avec l'eau, ces substances s'hydratent et gonflent en s'entourant d'une enveloppe de molécules d'eau et en donnant des solutions visqueuses ou des gels. On les trouve dans des drogues telles que : Radix et Folium Althaeae, Folium Malvae, Semen Lini, Semen Psylli...etc (RAYMOND, 1952).

Des nombreuses plantes contiennent des polysaccharides, qui gonflent dans l'eau et se transforment en une collante et visqueuse (KOTHE HANS, 2007).

F- Xylanes

Les xylanes sont les composés principaux des parois secondaires. Ils ont une structure linéaire ou faiblement ramifiée constituée par un squelette de xylose en β (1 \rightarrow 4). C'est un groupe extrêmement varié notamment par la nature des branchements latéraux réalisés sur le C₂ ou C₃ faits d'arabinoses, de glycuronates généralement méthyles en 4 et également de restes acétate (GUIGNARD, 2000).

I.4.- Présentation la plante *Ammodaucus leucotrichus* Coss et Dur

Ammodaucus leucotrichus est une petite plante médicinale et aromatique, de la famille des Apiaceae, et il est nommé aussi cumin de Sahara et c'est une plante à très forte odeur d'anis. Elle est utilisée dans la pharmacopée traditionnelle (TRABUT, 1935).



Figure 1.- *Ammodaucus. Leucotrichus* (EL-HACI, 2015 ; BENAHMED, 2017).

I.4.1.- Description botanique d'*Ammodaucus leucotrichus* Coss & Dur

Une petite plante annuelle, 10-12 cm. élevé, glabre, à tiges dressées, finement striées, rameuse. Les feuilles sont vertes très divisées en lanières fines, un peu charnues ; ombelles à 2-4 rayons. Les fleurs sont de petite taille, avec 5 pétales libres, se transforme en un fruit très velus, oblong et comprimés de 8–9 mm de long pour environ 4 de large. Les cotes latérales sont légèrement ailées, les bandelettes sont grossières. Ils sont surtout densément couverts de longs poils soyeux, plante à très forte odeur d'anis. Environ ; Il fleurit habituellement au début du printemps (Février à Avril) (OZENDA, 1977; IUCN, 2005).

I.4.2.- Répartition géographique d'*Ammodaucus leucotrichus*

La plante *Ammodaucus leucotrichus* Cosson & Durieu pousse en Afrique du Nord principalement au Sahara Algérienne, Niger, Mauritanie, Libye et s'étend jusqu'à l'Afrique tropicale et l'Egypte. (BRAMWELL et BRANWELL, 2001), *A. leucotrichus* est assez commun

dans les pâturages désertiques, les secteurs du Sahara septentrional et occidental. Il est rare dans le secteur du Sahara central (BELTRAN, 1983).

I.4.3.- Position botanique

Tableau 3.- Classification botanique d'*Ammodaucus leucotrichus* Coss. & Dur. (OZENDA, 2004 ; SPICHIGER *et al*, 2004 ; BOTINEAU, 2010 ; DUPONT et GUIGNARD, 2012)

Embranchement	Spermaphytes
Sous Embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous Classe	Astéridées
Ordre	Apiales
Famille	Apiacées
Genre	<i>Ammodaucus</i>
Espèce	<i>Ammodaucus leucotrichus</i> Coss. & Dur
Noms Vernaculaires	
Arabe	الكمون الصوفي، المصوفة، المسوفة
Berbère	Akâman
Français	Cumin vélu, Cumin de Sahara

I.4.4.- Effets thérapeutiques d'*Ammodaucus leucotrichus*

Ammodaucus leucotrichus est une plante à usage médicinale utilisée chez les populations du Sahara. Les principales utilisations sont contre : les maux d'estomac, l'indigestion, les diarrhées, les vomissements, les spasmes et coliques, les vers intestinaux et la constipation. La plante est aussi utilisée pour le traitement des symptômes d'allergie (DIDI *et al.*, 2003; HAMMICHE et MAIZA, 2006). En Afrique du nord, les fruits sont utilisés comme condiment et en médecine traditionnelle. Ils sont employés dans le traitement des coups du froid, fièvre et troubles digestifs particulièrement pour les enfants (ADAMS, 1995). Une étude récente faite par Kabbaj *et al.*, (2012) rapporte que quelques populations indigènes, au Maroc, utilisent les fruits d'*Ammodaucus leucotrichus* pour le traitement du cancer des poumons sous forme de poudre mélangée avec du miel et administrée par voie orale, Elle est utilisée aussi contre la toux, comme emménagogue et contre l'anorexie (HAMMICHE et MAIZA, 2006). *Ammodaucus leucotrichus* sont utilisés pour le traitement des palpitations cardiaques (JOUAD *et al*, 2001)

Le genre *Ammodaucus* est parmi les genres les plus utilisés en pharmacopée traditionnelle (FLEURNTIN *et al.*, 2002). Et il est considéré comme épice ou condiment (BELLAKHDAR et YOUNOS, 1993). Ainsi des différentes parties des feuilles, des fleurs et des fruits écrasés

sous forme de poudre sont ajoutés dans des repas pour aromatiser (HELLIS, 2005). Les fruits en infusion ou sous forme de poudre sont utilisés contre les vomissements. Cette plante a des propriétés aphrodisiaques (HAMMICHE et MAIZA, 2006).

I.5.-Activités biologiques des polysaccharides

Les polysaccharides sont des macromolécules biologiques importantes, ils se trouvent dans les plantes, les animaux et les micro-organismes et sont de bonnes sources des fibres alimentaires et prébiotiques avec des activités immunomodulatrices, antioxydants et antitumorales ainsi que autres avantages pour la santé (NIE *et al.*, 2018). Pour cela les polysaccharides représentent aussi des véritables auxiliaires indispensables au bon fonctionnement de la vie quotidienne. Un intérêt grandissant concerne leurs applications comme activateurs biologiques (BOUAL *et al.*, 2013).

I.5.1.-Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est une réaction de défense de l'organisme à diverses agressions qui peuvent être d'origine physique, chimique, biologique (réponse immunitaire) ou infectieuse. Le traitement actuel de l'inflammation fait appel aux anti-inflammatoires stéroïdiens (glucocorticoïdes) et non stéroïdiens comme l'aspirine. Ces molécules bien qu'étant efficaces présentent le plus souvent des effets indésirables qui peuvent gêner leur utilisation au long cours (NDIAYE *et al.*, 2006). Les fucanes sont des polysaccharides sulfatés présents dans la matrice intercellulaire des algues brunes Phaeophyceae. *In vitro*, ces polysaccharides induisent l'agrégation plaquettaire. Certains fucanes ont des effets anti-inflammatoires et plusieurs fucanes présentent également des potentialités anti-tumorales (BRUNETON, 2009).

Des études ont montré que polysaccharides du tégument des graines d'*Azadirachta indica* présentaient une puissante activité anti-inflammatoire, interférant non seulement dans les événements vasculaires, mais surtout dans les événements inflammatoires cellulaires, impliquant la sérotonine la PGE₂ et le NO ces polysaccharides pourraient être révélés comme des composants actifs importants dans les remèdes traditionnellement préparés pour traiter les maladies inflammatoires (PEREIRA, 2012)

I.5.2.-Activité antioxydante

Les défenses antioxydants reposent sur des systèmes enzymatiques (superoxydes dismutases [SOD], catalase, glutathion peroxydase) et non enzymatiques (vitamines C et E, polyphénols, etc.). Le système de détection est basé sur le peroxyde d'hydrogène produit par une famille d'enzymes : les superoxydes dismutases. Le stress oxydant est impliqué dans

différentes pathologies aiguës ou chroniques, mais les traitements antioxydants n'ont pas encore démontré une grande efficacité jusqu'à ce jour. Quelques données récentes semblent indiquer qu'un degré modéré de stress oxydant pourrait contribuer à amplifier les capacités antioxydants (LEVERVE, 2009).

Les propriétés antioxydantes des extraits polysaccharidiques peuvent être évaluées *in vitro* grâce à plusieurs méthodes telles que; ORAC (oxygen radical absorbance capacity), ABTS [(acide 2,2'-azinobis (3 éthylbenzothiazoline-6- sulfonique)], FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) et DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) (THAIPONG *et al.*, 2006). Récemment, les mesures de l'activité antioxydante peuvent être aussi effectuées grâce aux modèles basés sur les cultures cellulaires (WOLFE *et al.*, 2008). Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antioxydante des polysaccharides sont relativement peu nombreuses et font intervenir en général la coloration ou la décoloration d'un réactif spécifique en présence d'agent antioxydant (HUSSAIN *et al.*, 2008).

La réduction de DPPH sont des méthodes efficaces, simples, reproductibles et rapides pour évaluer les propriétés antioxydantes. L'analyse de balayage de DPPH est la fréquemment utilisée pour la détermination de l'activité antioxydante (YEN et CHANG, 2008; IMELOUANE *et al.*, 2010).

Dans la nature et en particulier dans le monde végétal, de nombreuses autres substances présentent des propriétés antioxydantes : polyphénols de l'olivier, du chêne, sésamol des graines de sésame, flavonoïdes des plantes (quercétine, myricétine, etc.), huiles essentielles extraites d'épices et d'herbes : thym, carvi, cumin, clou de girofle, romarin, sauge (FARAG *et al.*, 1989).

I.5.3.-Activité antiviral

Les maladies infectieuses virales mettent gravement en danger la santé humaine. Dans la recherche de médicaments antiviraux efficaces, les chercheurs ont trouvé que les polysaccharides ont une bonne activité antivirale. En tant que composant antiviral efficace et peu toxique, les polysaccharides ont de larges perspectives d'utilisation médicinale et méritent d'être étudiées plus avant (CHEN et HUGAN, 2018).

Les polysaccharides obtenus à partir le polysaccharide extrait de la feuille de *rhizophora apiculata* a été évaluée dans des systèmes de culture cellulaire, par son activité contre les virus de l'immunodéficiência humaine et simienne Ce dernier est composé principalement de galactose, galactosamine et d'acide uronique (MARTINEZ *et al.*, 2005).

I.5.4.-Activité pré-biotique

Le terme pré-biotique, introduit plus récemment par Gibson et Roberfroid désigne des additifs, ou des ingrédients alimentaires non digestibles qui affectent de façon bénéfique l'hôte en stimulant sélectivement la croissance ou l'activité de certaines bactéries du colon (DUPONT, 2011).

Donc, Le concept de prébiotiques est défini par certains critères tels que la résistance à l'acidité gastrique, à l'hydrolyse par des enzymes des tractus digestifs de mammifères et à l'absorption gastro-intestinale (SAAD *et al.*, 2013). Ou comme l'a dit LAPARRA et SANZ (2010), trois critères ont été mentionnés comme nécessaires pour mesurer l'efficacité d'un pré-biotique: (1) la résistance à l'acidité de l'estomac et aux activités enzymatiques du système digestif, (2) la possibilité d'être fermenté par les micro-organismes de la flore intestinale et, (3) la modulation et la stimulation de la croissance des bactéries bénéfiques au niveau de l'intestin.

Par exemple L'extrait de polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Plantago notata* Lagasca (Plantaginaceae), des oses constitutifs des polysaccharides hydrosolubles donne galactose, rhamnose, glucose, et arabinose et d'acide galacturonique. L'hydrolysate partiel des polysaccharides hydrosolubles stimule de manière significative la croissance de la souche *Lactobacillus casei*, avec une activité inférieure à celle du mélange de RP95, pré-biotique de référence. L'hydrolysate est sans effet sur la souche *Escherichia coli*. L'action prébiotique d'hydrolysate partiel des polysaccharides hydrosolubles sur *Lactobacillus casei*, est appréciable (BOUAL *et al.*, 2015).L'effet prébiotique des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *malva parviflora* L (plante spontanée pousse dans la région de Ghardaïa). Sur *Bifidobacterium longum* est notable. Les analyses par chromatographie haute performance sur échangeurs d'anions des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Malva parviflora* montre la présence de galactose (56,86%), d'acide glucuronique (20,57%), d'arabinose (9,04%), de rhamnose (8,46%) et de mannose (5,05%) (BOUAL *et al.*, 2013).

I.5.5.-Activité antidiabétique

Le diabète sucré est un groupe de maladies métaboliques caractérisées par une hyperglycémie chronique résultant d'un défaut de la sécrétion de l'insuline ou de l'action de l'insuline ou de ces deux anomalies associées (GOLDENBERG et PUNTHAKEE, 2013).

Les plantes sont toujours une source inépuisable de nouvelles substances à potentialité thérapeutique d'où l'utilisation de leurs extraits comme une pratique courante en médecine traditionnelle. Plusieurs familles possèdent des espèces dont l'activité antidiabétique. La majorité des médicaments actuels sont d'origine végétale (extraits) ou bien sont fabriqués à partir de leur model par une synthèse chimique des principes actifs par exemple à la famille Apiaceae *Daucus carota L.*, *Ammi visnaga (L.) Lam* *Ferula communis L.*, *Coriandrum sativum L* *Foeniculum vulgare Mil* (BNOUHAM *et al.*, 2002)

En Afrique 185 espèces de la famille des Apiaceae sont aujourd'hui utilisées par la population contre le diabète sucré (MOHAMMED *et al.*, 2014). L'activité antihyperglycémiant des extraits aqueux des feuilles *Ziziphus mauritiana* a été évaluée sur l'hyperglycémie provoquée par administration orale du glucose chez le lapin. Le macéré aqueux des feuilles à la dose de 150 mg/ kg a provoqué une inhibition de la glycémie après administration du glucose sachant que Les polysaccharides sont composés de glucose, des acides galacturonique et glucuronique, de rhamnose et de galactose. (DIALLO *et al.*, 2004).

I.6.-Souches bactériennes utilisées

I.6.1.-Escherichia coli

Escherichia coli est une bacille à gram négatif, de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm (STEVEN *et al.*, 2004). Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. (PATRICK *et al.*, 1988).

Escherichia coli est l'hôte normal de l'intestin de l'homme et des animaux .Cette souche responsable d'infections chez l'homme est différente de celle qui constitue l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie des adultes et des enfants (CAMILLE, 2007).

I.6.2.-Pseudomonas aeruginosa

Ce sont des bacilles Gram négatif, de forme non sporulée, elles sont aérobies, mobiles grâce à la présence de 1 à 2 flagelles .Ces bactéries fines sont de 1,5 à 3 µm de long et 0,5 à 0,8 µm de large. Il s'agit de bactéries résistantes pour plusieurs antibiotiques. *Pseudomonas*

aeruginosa est responsable de 16% des cas de pneumonie nosocomiale, 12% des infections urinaires, 8 % des infections suites aux blessures chirurgicales (HARRAR, 2012)

I.6.3.-Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus est l'espèce majeure d'origine humaine, animale (volaille, bovin, ovin, caprin...), environnementale ou non spécifique (DELARRAS., 2007). Ils sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, sporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune dorés. *P. aureus* représente est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (BOUDJOUREF, 2011).

Partie Pratique

*Matériels et
méthodes*

Notre partie expérimentale est constituée de principe d'étude, des matériaux utilisés pour la présente étude, et les méthodes et les tests utilisés pour l'étude des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles, ce travail est motivé par une enquête ethnobotanique sur l'utilisation traditionnelle de cette plante dans la région de Touggourt.

II.1.-Enquête ethnobotanique

II.1.1.-Présentation et localisation géographique de la zone d'étude

Touggourt se trouve sur le côté ouest d'un vaste système d'oasis qui soutient les plantations de palmiers et d'autres formes d'agriculture. Les autres villages autour des oasis sont Sidi Slimane et Megarine au nord, et Tamacine et Blidet Amor au sud. Le système est également associé à plus d'oasis plus au nord dans la province d'El Oued, y compris les villes de Djamaa et El M'Ghair. Au-delà des oasis, la terre est aride et stérile, avec de vastes dunes de sable à l'ouest et à l'est de la ville. Touggourt a un climat désertique chaud, avec des étés longs et extrêmement chauds et des hivers courts et chauds. Les températures moyennes élevées sont constamment supérieures à 40 ° C Il comprend 14 communes, La proportion de la population totale pour l'année 2019 est d'environ (315246) personnes (estimation de 2019).

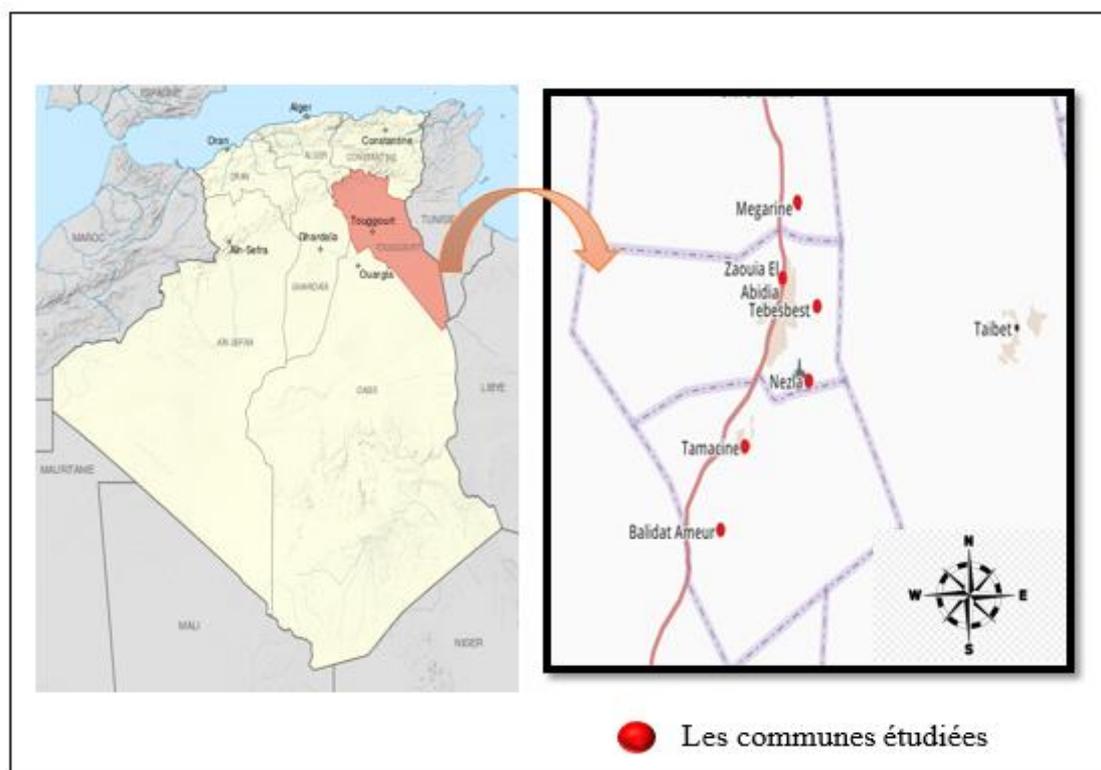


Figure 7.- Situation géographique de la zone d'étude

II.1.2.-Les enquêtes ethnobotaniques

L'enquête ethnobotanique a été faite la période de mois de mars et avril 2020. Le questionnaire vise à recueillir des informations sur le citoyen et sur la plante étudiée. A l'aide des 100 fiches questionnaires, ces enquêtes contiennent des questions sur l'identification de la plante étudiée Dans la région de Touggourt, en fait par le dialogue en langue locale (arabe) pour la majorité des fiches d'enquête.

Le choix de la région est dû à l'utilisation fréquente de plantes médicinales.Touggourt qui comprend environ 14 communes, où un échantillon a été prélevé dans certaines des communes de cette région, (Temacine, Blidet Amor, Nezla, Megarine, Zaouia El Abidia, Tebesbest).

Cent fiches (100) d'enquêtes sont remplies avec différentes personnes qui ont la connaissance sur l'usage thérapeutique des plantes. L'objectif de cette partie est d'identifier l'utilisation de cette plante.

II.1.3.- Enquêtes avec les habitants de la région

Cette enquête consiste à interroger les populations de la région sur les plantes utilisées en médecine traditionnelle, les pièces végétales, les méthodes de préparation et les types de maladies traitées par cette plante.

II.1.4.-Fiches questionnaires

L'outil de notre Enquête est un formulaire constitue de deux parties, la première est basée sur la personne enquêtée (l'Age, le sexe, le niveau d'étude et la situation professionnelle, situation familiale.), la deuxième partie est la généralité de cette plante qui collecte des renseignements concernant cette plante médicinale étudié, ces informations permettent d'évaluer la connaissance de la plante, l'utilisation traditionnel , et le mode de préparation préconisé de chacun des personnes interrogées et la partie de la plante utilisé, et quelques autres informations importantes (Annexe 09).

II.2.-Principe d'étude

L'importance des plantes médicinales réside dans les sources intéressantes des nombreux des molécules bioactives naturelles (MOHAMDI, 2013) et particulièrement les extraits enrichis par les polysaccharides qui représentent une classe très intéressante des produits actifs, et sont identifiés comme des composés multifonctionnels, avec plusieurs activités ont longtemps été utilisés en phytothérapie traditionnelle dans le monde (ANGONE *et al*, 2010).

Le présent travail est orienté vers l'étude des polysaccharides issus des plantes médicinales sahara septentrional algérien. Il concerne de l'extraction des polysaccharides

hydrosolubles à partir des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*, la détermination de la composition à partir l'utilisation des dosage colorimétrique et l'évaluation de leurs activités biologiques, à savoir l'activité antioxydant, l'activité antibactérienne sont testées par *in vitro*.

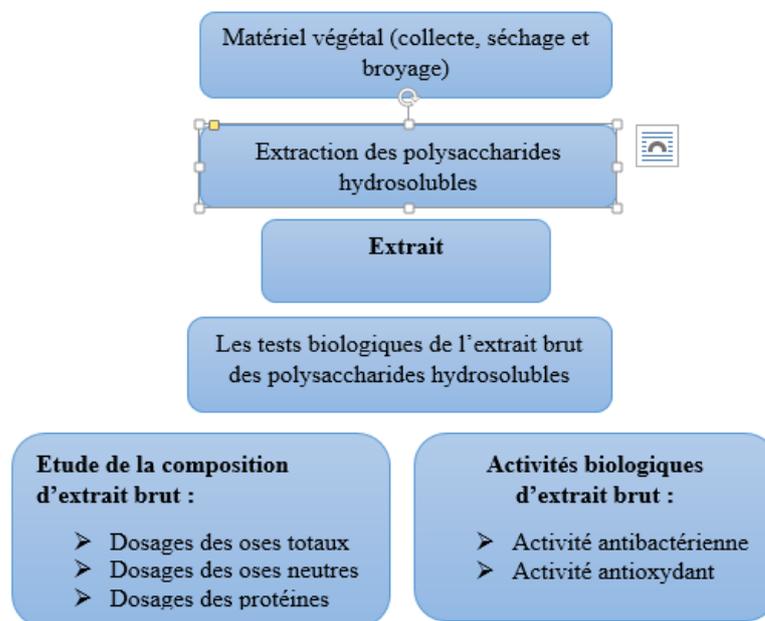


Figure 2.-schéma global des différentes étapes expérimentales.

II.2.1.-Matériel d'étude

Le matériel d'étude est constitué de matériel biologique, ainsi que des produits chimiques et d'appareillages utilisés au cours de l'expérimentation.

II.2.2.- Matériel biologique

Le matériel végétal d'*Ammodaucus leucotrichus*, est une espèce médicinale appartenant à la famille des Apiaceae qui est la partie aérienne d'*Ammodaucus leucotrichus*, a été récoltée en avril 2017 dans la wilaya de Djelfa, et les souches bactériennes utilisée dans ce travail expérimental.

II.2.3.- Choix du matériel végétal

Le choix des plantes est effectué en fonction de critères botaniques, chimio-taxonomiques et des données ethnopharmacologiques indiquant l'utilisation de ces plantes en médecine traditionnelle (HOUEL, 2011). Le choix des parties de la plante à traiter dépend de l'espèce, de la plante utilisée et parfois de l'effet escompté L'utilisation ancestrale de ces plantes et la connaissance des tradipraticiens permettent d'affiner ce choix. Généralement, les polysaccharides des plantes sont concentrés dans des parties bien spécifiques (BOUAL, 2014).

Le matériel biologique utilisé pour cette étude se compose Une plante spontanée à caractère médicamenteux récoltées au Sahara Septentrional Est Algérien est *d'Ammodaucus leucotrichus*.

II.2.3.1.- Collecte du matériel végétal

Il est préférable de collecter les plantes en l'air sec parce que les plantes mouillées par la pluie, la rosée ou par la pourriture. Elles fermentent et perdent toutes les valeurs thérapeutiques c'est pour quoi, le matin est le meilleur moment et le plus propice pour récolter les plantes, cela peut également être le soir avant de baisser la température (DEBUIGUE, 1984). L'échantillon est récolté à partir des zones caractérisées par un climat désertique (OULD EL HADJ *et al*, 2003). Et après la récolte sont transportées au laboratoire pour analyse dans des sacs en papier kraft où sont notées toutes les informations concernant les plantes (OZENDA, 1977). Les fruits *d'A leucotrichus* sont récoltées dans la région de Djelfa au printemps 2017.

II.2.3.2.- Lieu de récolte

Djelfa est une ville du Nord de l'Algérie, située au pied de l'Atlas saharien, à 300 km au sud d'Alger. Elle est le chef-lieu de la wilaya du même nom. Et exactement à Massaad et

Exactement la plante a été récoltée dans la ville de Massad, est une ville algérienne située au sud du siège de la Wilaya de Djelfa, à 76 km. Massad est à environ 375 km au sud de l'Algérie. La région est caractérisée par le climat désertique et les effets du climat continental, car elle se caractérise par un hiver froid, moins de pluie et un été chaud et sec. Quant à la plante, elle est représentée par des plantes du désert comme la plante alliée, l'absinthe et les plantes épineuses, en plus des arbres fruitiers autour des rives de Wadi Musaad.

II.3.-Protocole expérimental

II.3.1.-Technique de séchage les fruits *d'A. leucotrichus*

Les fruits *d'A. leucotrichus*, sont séchés pour éliminer l'humidité et appliquer immédiatement après la coll cte les plantes (TICLI, 1997), ils sont une fois séparées des rameaux, sont séchées à l'abri de la lumière, sous ventilation à l'air libre et à la température ambiante (DIALLO *et al*, 2004); durant trois semaines les fruits ainsi séchées sont conservées à température ambiante (15 à 20 °C) dans des boîtes ou bien sont conservées dans des sachets en papier kraft dans un milieu sec à l'abri de la lumière jusqu'à leur analyse (BOUAL, 2013).



Figure 3.- Fruits séchées d'*A. leucotrichus* Coss et Dur.

II.3.2.-Broyage

Après séchage, les fruits d'*A.leucotrichus* ont été broyées pour obtenir une poudre fine (ZHU *et al* , 2014), à l'aide un mixeur . Qui a servi pour la préparation des extraits (DIALLO *et al*, 2004).Les poudres végétales ainsi récupérées ont été stockées soigneusement à l'abri de la lumière et à température ambiante, qui a servi pour la préparation des extraits polysaccharidiques.

II.3.3.-Les produits chimiques et des appareillages

Les produits chimiques et les appareillages utilisés au cours de l'expérimentation, sont consignés dans (Annexe 6 et 7).

II.3.4.-Extraction des polysaccharides hydrosolubles

Dix grammes (10g) de broyat sec des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus* sont prétraités 3 fois par 2 volumes d'éther de pétrole (WANG *et al*, 2013). Après une filtration, le résidu est séché est macéré 3 fois dans l'eau distillée pendant 2 heures à 80°C (CHIDOUH *et al*, 2014). Après une centrifugation à 3900 rpm pendant 12mn (CHEN *et al*, 2010) les trois surnageant sont réunis et concentrés à l'aide l'évaporateur rotatif (rotavap ou Rotavapor) sous pression à une température de 65 C°(LIU *et al*, 2011).Les polysaccharides hydrosolubles sont précipités à l'aide de 3 volumes d'éthanol 96% à froid 4°C pendant 24 heures (BOUAL, 2014). Après une centrifugation à 3900 rpm pendant 10mn, le culot est récupéré puis lavé trois fois par l'acétone (YAN *et al*, 2008). Les polysaccharides obtenus sont séchés à température ambiante (BAHRAMZADEH *et al*, 2018), pour obtenir un extrait brut sec de polysaccharides hydrosolubles conservés à 4°C jusqu'à leur utilisation.

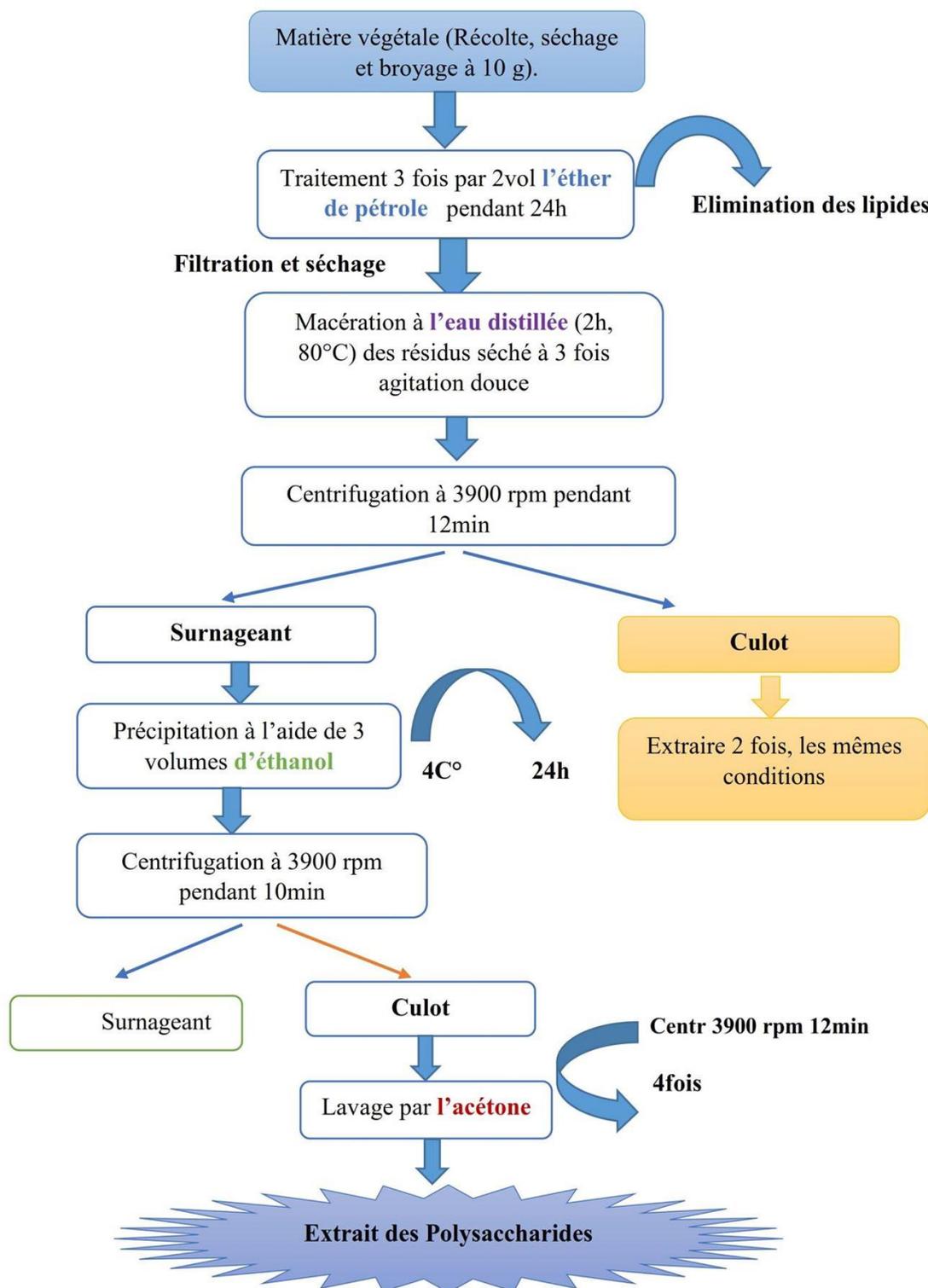


Figure 4.-Schéma global des différentes étapes d'extraction des polysaccharides hydrosolubles (YAN *et al.*, 2008 ; CHEN *et al.*, 2010 ; WANG *et al.*, 2013 ; BOUAL, 2014 ; CHIDOUH *et al.*, 2014 ; ZHU *et al.*, 2014 ; BAHRAMZADEH *et al.*, 2018 ; BENAOUN, 2017 ; Liu *et al.*, 2011).

II.3.5.-Calcul du rendement extrait bruts des polysaccharides

Le rendement en extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenu et la masse de la matière végétale de départ .Ce rendement est calculé selon WANG *et al.*, (2018) par la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = (P / P0) \times 100$$

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

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

II.3.6.-Composition des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles

Cette partie de l'étude a consisté en la détermination de la composition des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles après extraction. Pour se faire, les teneurs en oses totaux, oses neutre, protéines ont été quantifiées au moyen de méthodes colorimétriques.

Tableau 4.- les déférentes méthodes utilisées par les dosages colorimétriques.

Dosage colorimétrique	Méthode utilisée
Oses totaux	Dubois <i>et al.</i> , (1956).
Oses neutres	MONSIGNY <i>et al.</i> , (1988).
Protéines	Bradford <i>et al.</i> , (1976).

II.3.6.1.-Dosages des oses totaux

La composition en sucres totaux constitutifs des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles d'*A. leucotrichus* a été déterminée via l'utilisation de la méthode de dosage colorimétrique développée par DUBOIS *et al.*, (1956).

II.3.6.1.1.-Principe

Le dosage des oses constitutifs des polysaccharides repose sur la réaction des dérivés sulfuriques obtenus par action à chaud, d'un acide concentré comme l'acide sulfurique (H₂SO₄), pour divers composés aromatiques, tels que le phénol (BOUAL *et al.*, 2011). En milieu acide et à chaud les liaisons glycosidiques sont hydrolysées. La déshydratation des unités osidiques conduit à la formation de dérivés furfuriques réagissant avec le phénol. La formation d'un complexe jaune-rouge permet de suivre la concentration en sucres totaux de l'échantillon en lisant l'absorbance à 492 nm. (BENAOUN, 2018).

II.3.6.1.2.-Préparation des solutions

A- Préparation de la solution mère de l'extrait polysaccharidique

La solution mère est préparée par l'ajout de 5 ml de l'eau distillée à 5 mg de l'extrait brut polysaccharidique dont une concentration de 1mg/ml.

B- Préparation de la solution mère de glucose

La préparation est effectuée par 5mg du glucose dans 50ml d'eau distillée (0.1mg /ml) puis dilue jusqu' à (0.01mg/ml).

II.3.6.1.3.-Mode opératoire

Dans des tubes en verres placer un mélange de 200µl d'échantillon et 200µl de phénol 5%. Après homogénéisation, on ajoute avec précaution 1ml d'acide sulfurique H₂SO₄ 95 % (BRIAN-JAISSON, 2014). Les tubes sont incubés à 90°C pendant 5 min, puis ils sont laissés 30 min à température ambiante à l'abri de la lumière. L'Absorbance est mesurée à $\lambda=492$ nm (BRUDIEUX, 2007).

II.3.6.2.-Dosages des oses neutres

La concentration des oses neutres a été déterminée réalisé par la méthode de MONSIGNY *et al*, (1988).

II.3.6.2.1.-Principe

Le dosage des oses neutres constitutifs repose sur la réactivité des dérivés furfuraux qui produisent par des oses neutres formés En milieu acide et à chaud, qui se condensent avec le résorcinol pour donner un complexe de couleur brun jaune (DUBOIS, 1956).

II.3.6.2.2.-Mode opératoire

Dans des tubes en verres enduits en papier d'aluminium et à l'aide d'une micropipette, Deux cent (200) microlitres de l'échantillon sont mélangés avec 200 µL de résorcinol, puis ajouté 1 ml d'acide sulfurique (95 %) H₂SO₄, Après agitation des tubes, les boucher avec du papier d'aluminium pour limiter l'évaporation et les placer au bain marie à 90°C pendant 30 min jusqu'à l'apparition d'une couleur jaune brun. Après refroidissement dans un bain de glace pendant 30 mn et à l'abri de la lumière, l'absorbance est mesurée à 480 nm (MONSIGNY *et al*, 1988).

II.3.6.3.-Dosage des protéines

La concentration en protéines a été déterminée par la méthode de Bradford *et al*, (1976).

II.3.6.3.1.-Principe

La méthode de Bradford est basée sur le changement de couleur du bleu de Coomassie lorsqu'il se complexe avec les acides aminés basiques, (arginine, histidine, lysine) et les acides aminés hydrophobes présents dans les protéines, la coloration rouge-marron se lie aux protéines provoquant la formation d'un complexe de coloration bleue qui absorbe entre 465 et 595 nm. Une courbe d'étalonnage est tracée en utilisant du sérum albumine bovine (SAB) comme référence standard (WARRAND, 2004 ; LE ROUX, 2012).

II.3.6.3.2.-Mode opératoire

Dans des tubes en verre, très propre et sec on ajoute 400 µL de l'échantillon ou de l'étalon sont préparés, et 2ml de réactif Bradford. Mélanger, laisser le mélange à l'obscurité pendant 30 min et lire la DO à $\lambda=595$ après 2mn (BRADFORD, 1976). Un SAB a été utilisé comme standard et préparé à de concentration 0.1g/l, puis délié.

II.3.7.-Les activités biologiques testées

Les activités biologiques testées dans le présent travail sont l'activité antioxydant et l'activité antibactérienne des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles des fruits d'*A. leucotrichus*.

II.3.7.1.-Activité antioxydant

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif (OUIBRAHIM, 2015). Ou bien toute les substances qui lorsqu'elle est présente en faible concentration par rapport à celle du substrat oxydable (TIMBO, 2003). Les antioxydants les plus connus sont les vitamines, comme l'acide ascorbique (C). L'évaluation de la capacité antioxydant des extraits bruts dans cette étude par du test DPPH.

II.3.7.1.1.-Principe du test DPPH

Le 1,1' diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) est un radical libre stable, caractérisé par une couleur violette et un pic d'absorption spectral maximal à 515nm (BRAND-WILLIAMS *et al*, 1995) . Il est utilisé largement pour évaluer le pouvoir antioxydant des extraits végétaux (CHIKHI., 2014). En présence d'antioxydant conduit à la réduction des radicaux DPPH par un agent antioxydant entraîne une décoloration de la solution du violet (2,2diphényl-1-picrylhydrazyle) (forme radicalaire DPPH) à la couleur jaune (2,2diphényl-1picrylhydrazine) (forme réduite DPPH-H). L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Hydrogène) (BOUDJOUREF, 2011).

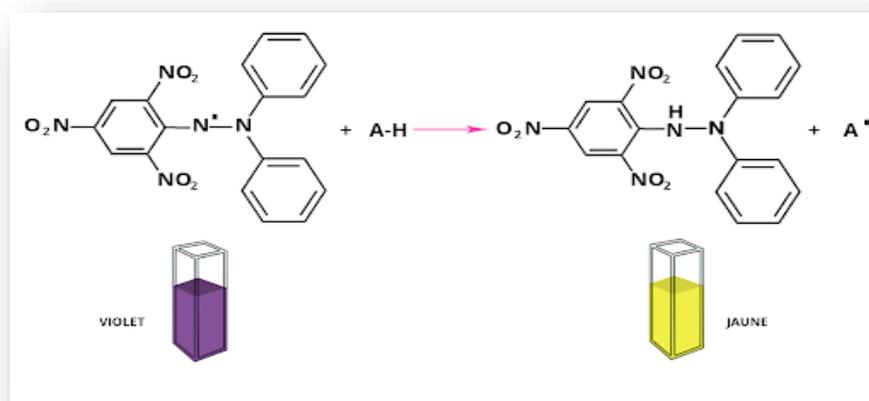


Figure 5.-la réduction de test DPPH (BERSET, 2006 ; BRAND-WILLIAMS *et al.*,1995 ; CHOE *et al.*,2009).

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons (BOUGANDOURA *et al.*, 2013). Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante (CHENG *et al.*, 2013):

a) Calcul de pourcentage d'inhibition

Le pourcentage d'inhibition est calculé par l'équation suivante :

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

II.3.7.1.2.-Mode opératoire

Dans la présente étude, ce test a été évalué suivant le protocole appliqué en (EL AABID., 2009). Dans des tubes en verre, un 800 μl d'une solution méthanolique de DPPH (4%) a été mélangé avec 200 μl de différentes dilutions des extraits de plante (0-1000 $\mu\text{g/ml}$). Le mélange obtenu est ensuite gardé à l'abri de la lumière à la température ambiante pendant 30 minutes. Puis l'absorbance est mesurée à 517 nm contre un témoin composé de 800 μl de la solution de DPPH et de 200 μl de méthanol. Une courbe d'étalonnage est préparée à l'aide de l'acide ascorbique (0.1g/l) (BOUGANDOURA et BENDIMERAD, 2012).

La réalisation de la cinétique de cette activité permet de déterminer les concentrations qui correspondent à 50 % d'inhibition (IC_{50}); la valeur d' IC_{50} la plus faible correspond à l'efficacité de l'extrait la plus élevée. (LARABA *et al.*, 2016).

b) Calcul de la concentration IC₅₀

La concentration inhibitrice à 50% (IC₅₀) est la concentration de l'échantillon testée nécessaire pour réduire 50 % des radicaux DPPH. Elle est calculée graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés donnant le pourcentage d'inhibition en fonction des différentes concentrations

c) L'indice de l'activité antioxydant (AAI)

L'indice de l'activité antioxydant est calculé selon l'équation suivante (BOUHADDOUDA., 2016)

$$\text{AAI} = \text{Concentration finale de DPPH} / \text{IC}_{50}$$

Les résultats d'AAI sont exprimés comme suit :

AAI < 0.5 → faible activité antioxydante , 2 > AAI > 1 → forte activité antioxydante AAI > 0.5 → activité antioxydante modérée , AAI > 2 → très forte activité antioxydante

II.3.7.2.-Activité antibactérienne

Le terme "agent antimicrobien" désigne toute substance utilisée pour détruire les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris, agents antibactériens. Les agents antimicrobiens sont utilisés depuis des décennies pour traiter les maladies transmissibles et prévenir les infections (CCE, 2001). Le mode d'action de ces agents sur les bactéries, peuvent être : Bactériostatique, lorsque la substance inhibe la multiplication des bactéries ou bactéricides : lorsque la substance détruit totalement les bactéries.

II.3.7.2.1.- Les souches bactériennes testées

Les différentes concentrations de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles *d'Ammodaucus leucotrichus*, ont été testées sur trois souches bactériennes : les bactéries à Gram positif (*Staphylococcus aureus*) et les bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli*) et les bactéries (*Pseudomonas aeruginosa*).

Tableau 5.-Références des souches bactériennes testées.

Souches	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Références	ATCC 9144	ATCC 10536	ATCC 27835

Tableau 6.- Classification de souches bactériennes testées (SUTRA *et al.*, 1998 ; DELARRAS, 2007).

	Souches bactériennes		
Classification	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Règne	Bacteria	Bacteria	Bacteria
Phylum	Firmicutes	Proteobacteria	Proteobacteria
Classe	Bacilli	Gammaproteobacteria	Gamma proteobacteria
Ordre	Bacillales	Enterobateriales	Pseudomonadales
Famille	Staphylococcaceae	Enterobacteriaceae	Pseudomonadaceae
Genre	<i>Staphylococcus</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Pseudomonas</i>
Espèce	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

II.3.7.2.2.- Antibiotique

L'antibiotique utilisé comme référence dans ce test est la gentamicine.

II.3.7.2.3.- Méthode utilisée

L'extrait diffus radialement en donnant une zone d'inhibition circulaire a la surface de la gélose ensemencée avec la suspension bactérienne (EYMARD, 2003).

II.3.7.2.4.- Milieu de culture

Le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens est l'Agar de Mueller Hinton (BOUGUERRA, 2011), et le Gélose nutritive.

II.3.7.2.5.- Stérilisation des matériels

L'eau distillée, le milieu de culture, les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman enrobés dans tubes a visé ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes (HARRAR, 2012).

II.3.7.2.6.- Repiquage des souches bactériennes

Les souches bactériennes à tester ont été repiquées par la méthode des stries dans des boites de pétri contenant de la gélose nutritive, puis incubées pendant 24 h à 37°C afin d'obtenir des colonies isolées se fait proche de bec bunsen.

II.3.7.2.7.- Préparation d'inoculum

L'inoculation se fait proche de bec bunsen par l'aide d'une pipette pasteur bien stérilisée. Quelques colonies pures sont prélevées et bien isolées de chacune des souches bactériennes à tester, dans un tube à essai contenant 10ml d'eau physiologique et puis bien agités par le vortex.

II.3.7.2.8.- Ensemencement

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes Pétri, un écouvillon est trempé dans la suspension bactérienne, puis l'essorer en pressant fermement sur la paroi interne du tube. L'écouvillon est frotté sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas en stries serrées. L'opération est répétée deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois. L'ensemencement est fini en passant l'écouvillon une dernière fois sur toute la surface gélosée (HARRAR, 2012).

II.3.7.2.9.- Les disques

Les disques imprégnés d'extraits sont déposés délicatement sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. De même les antibiogrammes réalisés avec des disques contenant des antibiotiques (témoin positif) appropriés prêts à l'emploi ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés et les disques Wattman imprégnés de DMSO (témoin négatif). Finalement, les boîtes de Pétri sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37°C (HARRAR, 2012).

II.3.7.2.10.- Incubation

Les disques sont prélevés à l'aide d'une pince bien stérilisée, puis imbibés avec les différentes concentrations d'extraits bruts de polysaccharides. Dans chaque boîte on dépose 4 disques à différentes concentrations pour chaque boîte pétri contenant une bactérie à tester puis incubé à 37°C en l'étuve pendant 24h (HARRAR, 2012).

❖ Préparation des dilutions d'extraits de polysaccharides

Dix milligrammes (10mg) des extraits bruts des polysaccharides est solubilisé dans 10 µl de diméthyle sulfoxyde (DMSO) complété par 990 µl d'eau distillée. Les dilutions sont préparées à des concentrations de 10mg/ml, 7.5mg/ml, 5mg/ml, 2.5mg/ml. Dans du DMSO à partir la solution mère. Des dilutions sont ensuite réalisées afin d'obtenir les concentrations choisies. Ces concentrations sont exprimées en mg/ml. la dilution sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 7.- Préparation la Solution mère et les dilutions des différentes concentrations des Polysaccharides.

Concentration mg/ml	10 (Solution mère)	7.5 (Dilution 1)	5 (Dilution 2)	2.5 (Dilution 3)
Echantillon	10mg	750µl Solution mère	665µl Dilution 1	500µl Dilution 2
DMSO	10 µl + 990 µl l'eau distillé	250 µl	335 µl	500 µl

II.3.7.2.11.- Lecture des résultats

Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des polysaccharides (FROUHAT et LAHCINI B 2013). Le diamètre est mesurée par de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied de coulisse ou une règle en (mm). Après 24 heures d'incubation à 37°C.

- La sensibilité de la souche est nulle pour un diamètre inférieur ou égale à 8 mm.
- La sensibilité est limitée pour un diamètre compris entre 8 et 14 mm.
- Elle est moyenne pour un diamètre entre 14 et 20 mm.
- Pour un diamètre supérieur ou égale à 20 mm la bactérie est très sensible (DURAFFOURD *et al.*, 1990).

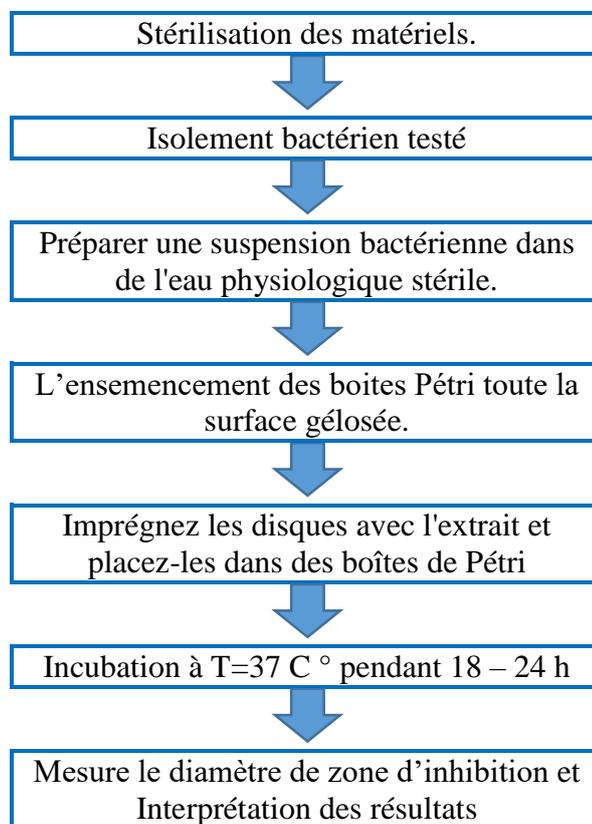


Figure 6.-Schéma global des différentes étapes d'activité antibactérienne.

*Résultats et
discussion*

Les principaux résultats obtenus d'enquête ethnobotanique sur l'utilisation de la plante *d'ammodaucus leucotrichus* .

III.1.- Enquête ethnobotanique

Fréquence d'utilisation la plante médicinale d'*Ammodaucus leucotrichus* selon le profil des enquêtés : L'enquête ethnobotanique réalisée dans la région Touggourt a permis d'interroger des personnes des deux sexes (hommes et femmes), âgées de <20 à plus de 60 ans, mariées et célibataires et à des niveaux intellectuels différents, qui nous ont informées sur les applications thérapeutiques et traditionnelles locales des plante médicinale. Les données d'enquête ont été regroupées par commune prospectée, sexe, tranche d'âge, situation familiale et par niveau d'étude pour pouvoir déterminer le taux de réponses des enquêtées par catégorie dans l'ensemble de la région

A- Le pourcentage de personnes connaissant la plante *d'Ammodaucus leucotrichus*

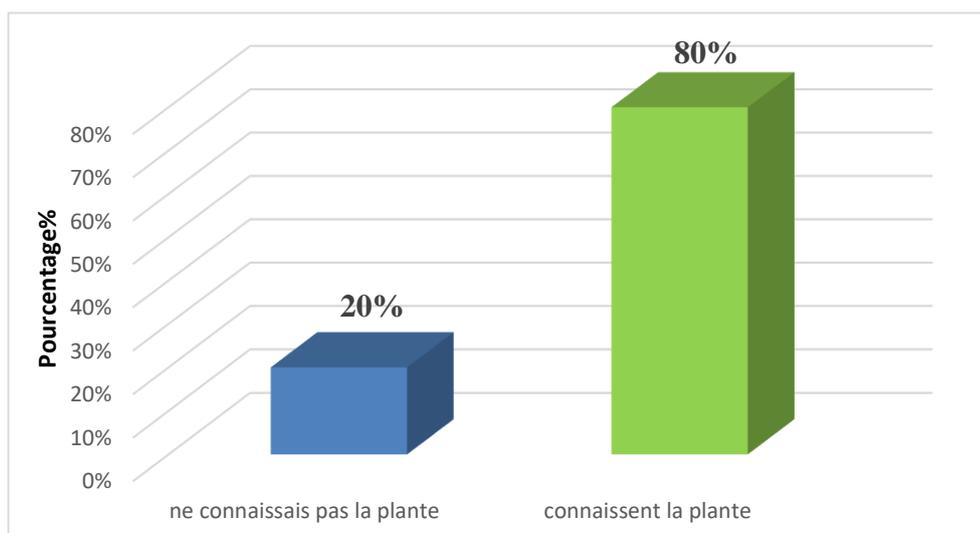


Figure 9.- pourcentage de personnes connaissant la plante étudié.

Parmi toutes les personnes interrogées, Sur 100 personnes de sexe différent, nous avons constaté que 20% ne connaissent pas cette plante, ni son nom ni sa forme, et 80% connaissent la plante par sa forme ou par le nom bien connu d'une région, Cela est dû à la forte utilisation et à l'intérêt de la région pour les herbes médicinales (**Figure 9**).

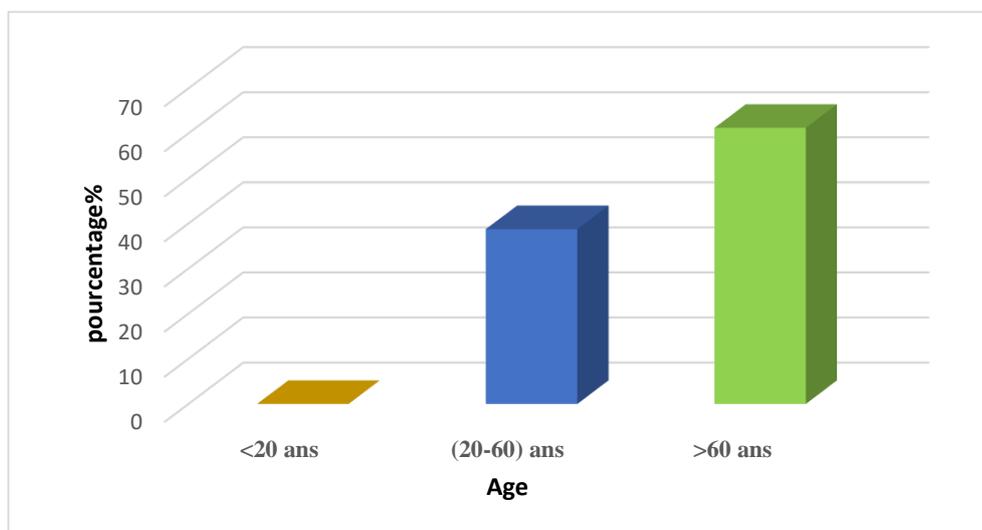
B- Classes d'âge

Figure 10.- Pourcentage d'utilisation de plante *d'Ammodaucus leucotrichus* par classe d'âge

A Touggourt l'utilisation la plante médicinale *d'Ammodaucus leucotrichus* concerne certaine les tranches d'âge. Les fréquences les plus élevées ont été observées chez les personnes âgées de > 60 ans ont le plus grand pourcentage d'utilisation de cette plante de 61.25%, puis a suivi les d'autres tranches d'âge (20-60) ans à pourcentage 38.75%. La connaissance des propriétés et usages des plantes médicinales sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre (**Figure 10**).

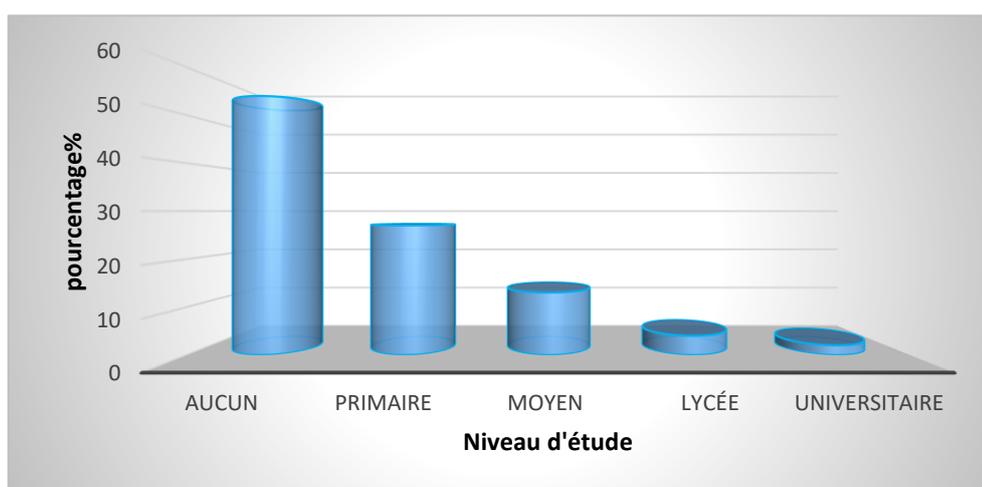
C- Niveau d'étude

Figure 11.- Pourcentage d'utilisation la plante selon le niveau d'étude.

Les résultats obtenus montrent que 54% des gens utilisant cette plante sont aucun niveau d'étude, alors que 27% des personnes ont un niveau primaire, et 13% ont un niveau moyen. Le pourcentage des gens universitaires et lycéens qui utilisent cette plante médicinale est très faible avec 2% à 4% (**Figure 11**).

D- Le sexe

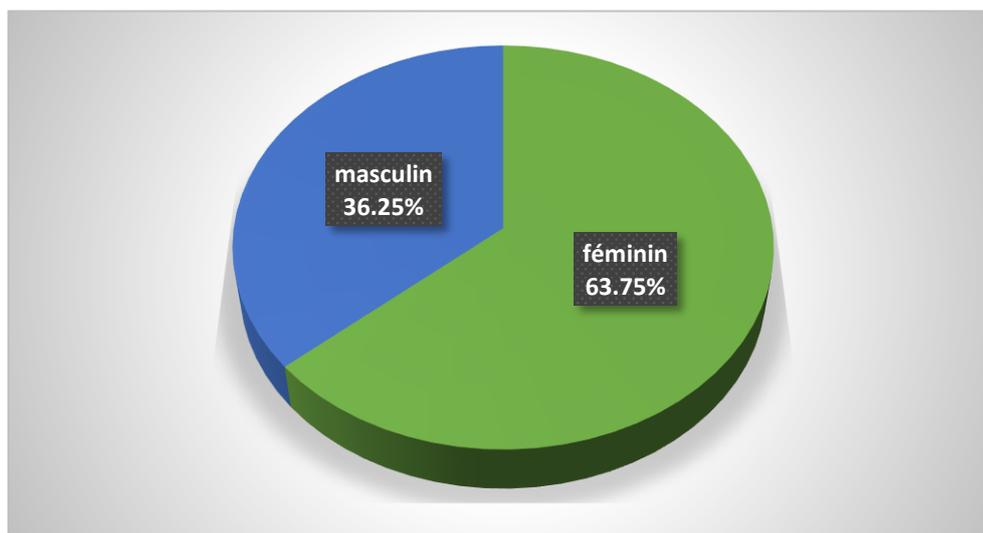


Figure 12.- Utilisation la plante selon le sexe

Les plantes médicinales sont beaucoup plus utilisées par les femmes (63.75%) que par les hommes (36.25%) (Figure11). Ces résultats confirment les résultats d'autres travaux ethnobotaniques réalisés à l'échelle nationale, qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel, sur le terrain d'enquête car les femmes et se chargent équitablement de la collecte des plantes médicinales le séchage, le stockage et la préparation des recettes pour les soins des membres de la famille sont effectués par les femmes (**Figure 12**).

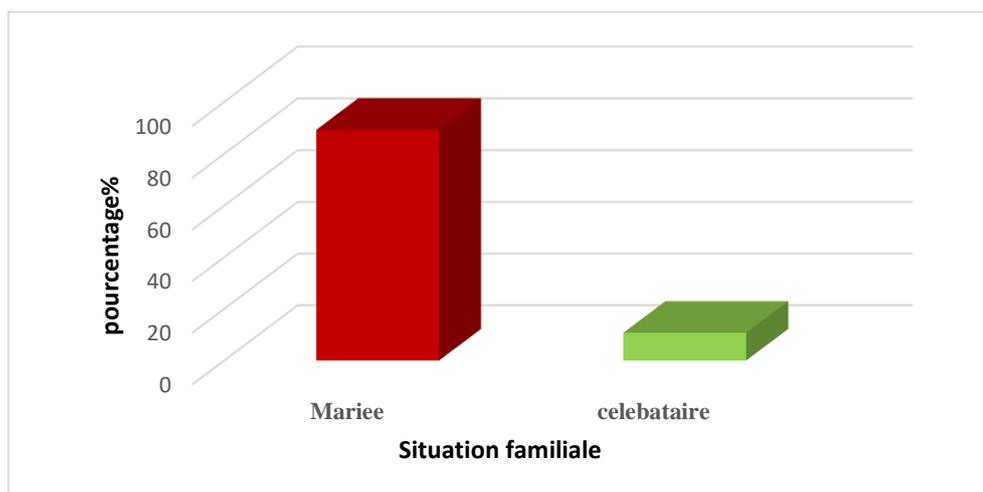
E- Situation familiale

Figure 13.- Pourcentage d'utilisation la plante médicinale *d'Ammodaucus leucotrichus* selon le la situation familiale.

Les plantes médicinales sont beaucoup plus utilisées par les personnes mariées (89.25 %) que par les personnes célibataires (10.75%) (**Figure 13**).

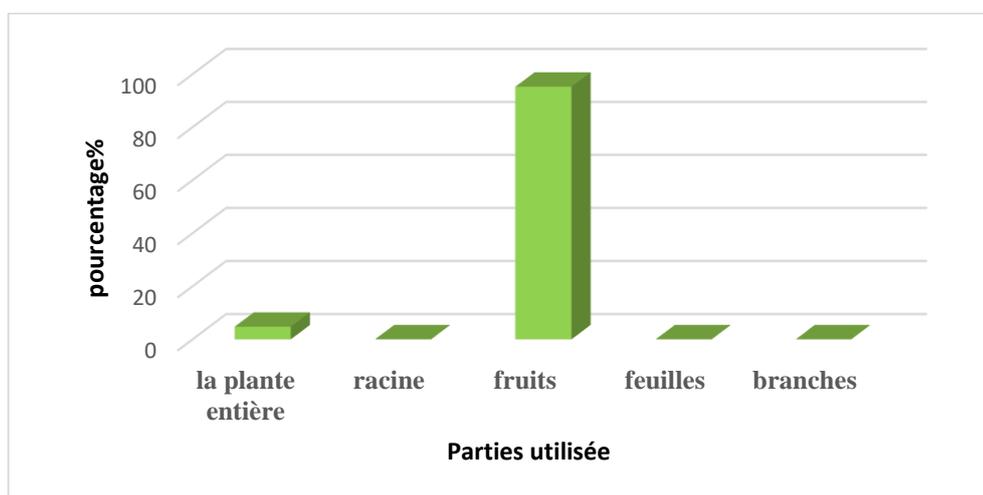
F- Partie utilisée par *Ammodaucus leucotrichus*

Figure 14.- Pourcentage des parties utilisées de *l'Ammodaucus leucotrichus*.

Dans notre étude, trouvé à travers le questionnaire Les fruits constituent la partie la plus utilisée chez toutes les personnes interrogées avec un pourcentage de (95.25%), et un petit groupe utilisé dans le traitement de la plante entière de (4.75%) (**Figure 14**).

G- Maladies traitées

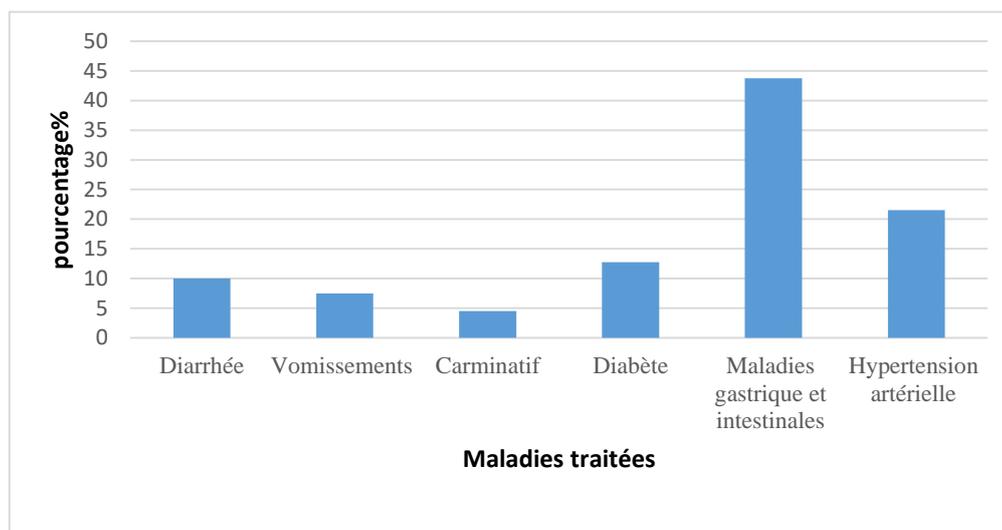


Figure 15.- Maladie traitées *l'Ammodaucus leucotrichus*.

A travers les résultats obtenus La majorité des personnes utilisent la plante pour le traitement les maladies gastrique et intestinales en pourcentage 43.75%, suivi l'hypertension artérielle ayant le pourcentage de 21.5% Puis elle vient du diabète à 12.75% et à la fin autres maladies, respectivement la diarrhée à 10%, vomissements à 7.5% et carminatif à 4.5% (Figure 15).

H- Modes des préparations de la thérapie

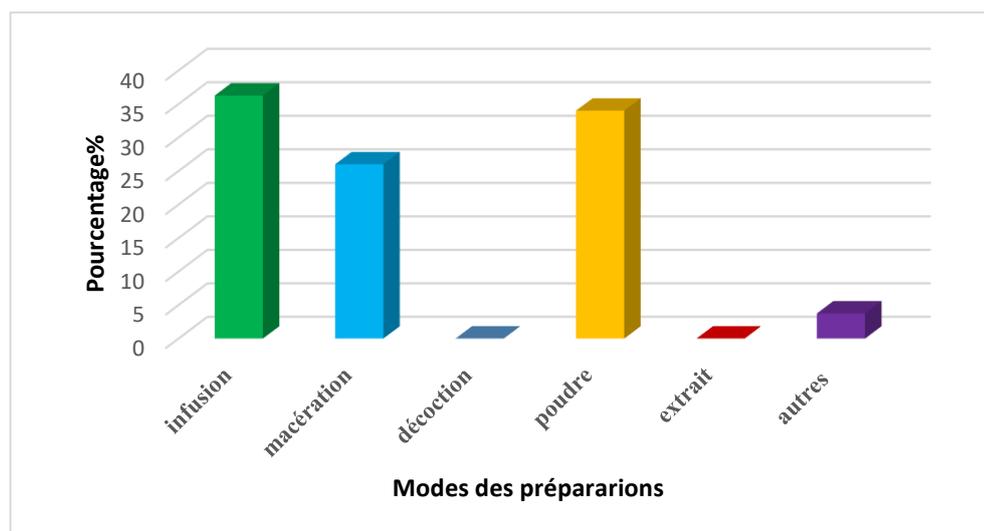


Figure 16.- Modes de préparations de *l'Ammodaucus leucotrichus*

Les données montrent que l'infusion et le poudre les modes le plus pratiqué avec un pourcentage en successivement sont 36.25% et 34%, suivi des macérations à 26%, et enfin autres méthode de préparation de la thérapie avec un pourcentage de (3,75%) (**Figure 16**).

I- Mode d'administration *Ammodaucus leucotrichus*

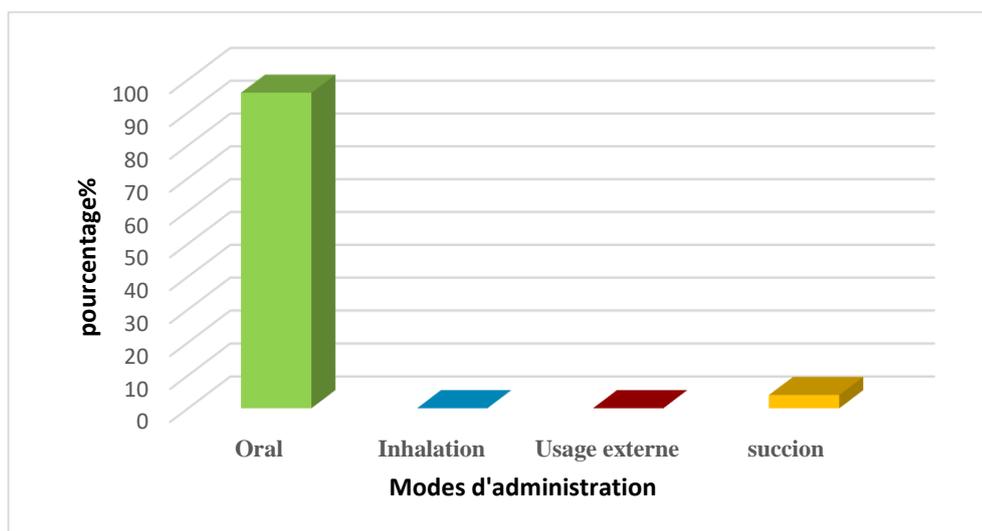


Figure 17.- Mode d'administration la plante médicinale *Ammodaucus leucotrichus*

Le mode d'administration fréquenté pour *l'Ammodaucus leucotrichus* c'est par voie orale à un taux très élevé pour la plupart des gens à 96%, suivi par succion à 4% (**Figure 17**).

J- Méthodes d'obtention de la plante

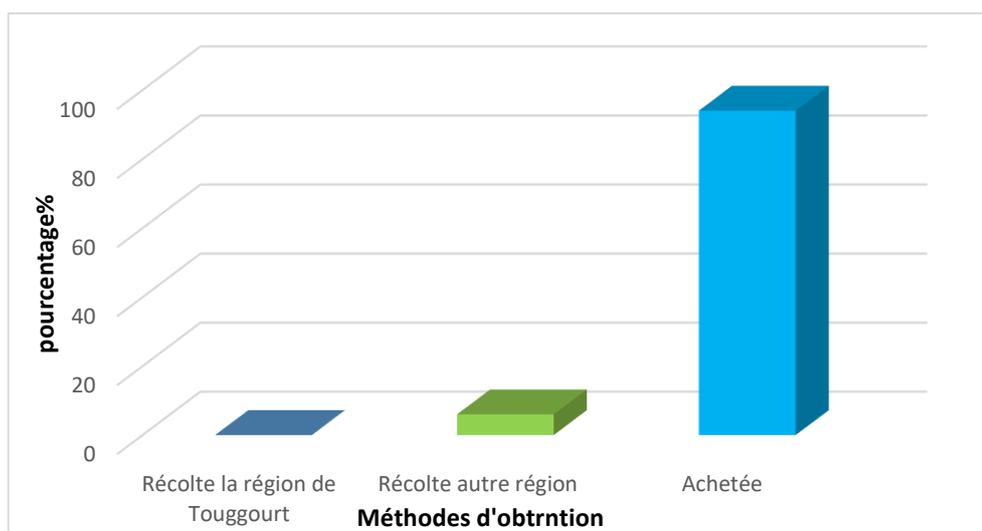


Figure 18.- Méthode d'obtention de la plante *d'A. leucotrichus*

Les données montrent que la majorité des personnes sont dans une région, ils obtiennent la plante Par achat à 94%, et seules quelques personnes obtiennent la plante en le récoltant dans d'autres régions à 6%. Dans la région de Touggourt l'absence de cette plante spontanée peut-être c'est la raison de la majorité qui l'obtient par achat (**Figure 18**).

K- L'utilisation de la plante pour les nourrissons

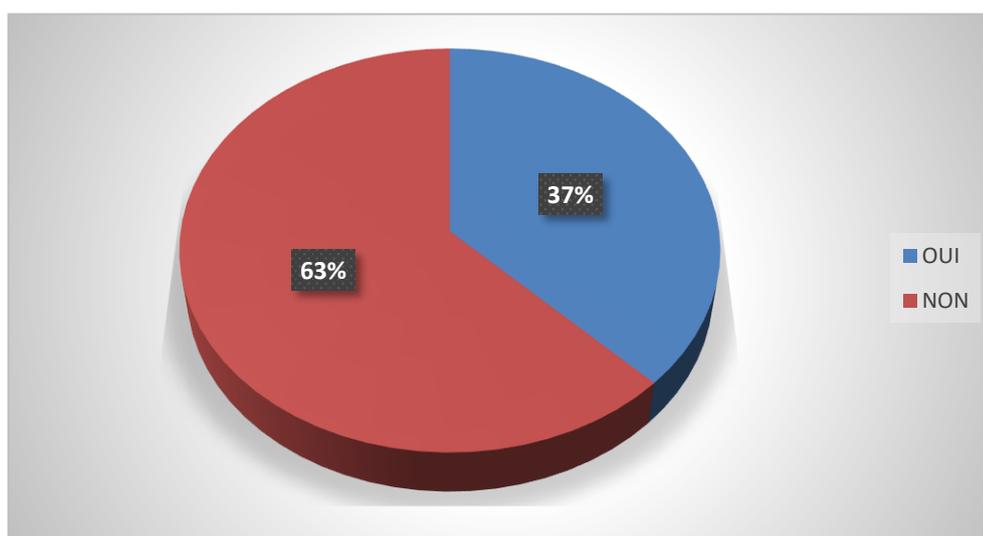


Figure 19.- Pourcentage L'utilisation la plante pour les nourrissons

Selon les résultats obtenus, il a été constaté que le pourcentage de personnes qui traitent les nourrissons avec la plante est faible, par rapport aux personnes qui utilisent la plante pour leurs nourrissons successivement (37%) et (63%) (**Figure 19**) .

L- Résultat d'utilisation d'*Ammodaucus leucotrichus*

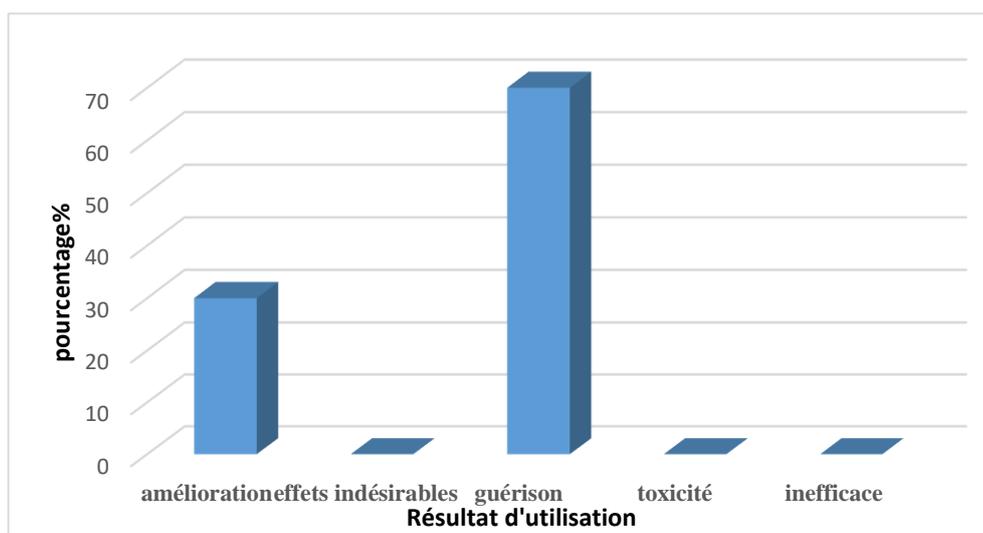


Figure 20.- Résultat d'utilisation de l'*Ammodaucus leucotrichus*.

Ammodaucus leucotrichus montre un état de guérison à 70% et d'amélioration à un pourcentage de 30% et l'absence d'effets secondaires pour toutes les personnes interrogées (Figure 20).

III.1.1.- Discussions des résultats de l'enquête

Les enquêtes ethnobotaniques réalisées sur le terrain ont permis d'interroger 100 personnes de la région de Touggourt, des sexes différents parmi eux, 80% connaissent la plante cela est dû à l'utilisation fréquente de plantes dans la région et l'intérêt pour les plantes médicinales. Les hommes et les femmes sont concernés par l'utilisation de cette plante cependant, les femmes utilisent beaucoup plus la médecine traditionnelle que les hommes qui étaient majoritairement de sexe féminin (63.75%) est celui observé dans la plupart des études du genre (GBEKLEY *et al.*, 2015), et ceci peut être expliqué par l'utilisation des plantes médicinales par les femmes dans d'autres domaines que la thérapie et par leur responsabilité en tant que mères, ce sont elles qui donnent les premiers soins en particulier pour leurs enfants. Ces résultats confirment les résultats d'autres travaux ethnobotaniques réalisés à l'échelle nationale, qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel cas de travaux de mehdioui & kahouadji (2007) dans la forêt d'Amsittène (Province d'Essaouira) qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel.

La majorité des utilisateurs de cette plante médicinale (61.25%) ont un âge supérieur à 60 ans. Les personnes âgées sont censées fournir des informations plus fiables, du fait qu'elles détiennent une bonne partie du savoir ancestral qui se transmet oralement (ORCH *et al.*, 2015), et aussi d'autres tranches d'âge (20-60ans) 38.75%. La connaissance des propriétés et usages des plantes médicinales sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre.

Dans la zone d'étude, la grande majorité des usagers des plantes médicinales sont analphabètes, avec un pourcentage de 54 %. Ce pourcentage relativement élevé est en corrélation directe avec le niveau d'études de la population locale. Néanmoins, les personnes ayant le niveau de l'école primaire ont un pourcentage d'utilisation non négligeable (27 %) de la plante médicinale ; alors que celles ayant un niveau d'études secondaires et universitaires, utilisent très peu les plantes médicinales (4 % et 2% respectivement).

L'utilisation fréquente de la plante *Ammodaucus leucotrichus* par les personnes mariées (89,25 %) que par les célibataires (10.75 %), car celles-ci leur permettent d'éviter ou de minimiser les charges matérielles exigées. Parce qu'il a de grands avantages dans le traitement de nombreuses maladies.

La partie plus utilisée de la plante est les fruits, Cela s'explique les principes actifs se trouvent dans différentes parties des plantes médicinales (feuilles, fleurs, racines, écorce, fruits, graines, rhizome...). Dans la zone d'étude, les fruits restent la partie la plus utilisée par la plante avec un taux de 95.25 %. La fréquence d'utilisation élevée des feuilles peut être expliquée par l'aisance et la rapidité de la récolte (BITSINDOU, 1986).

La voie orale est la seule voie d'administration des phytomédicaments pour tous les malades dans la région Touggourt, peut s'expliquer la plante à une relation est liée à des organes profonds. Pour les atteindre, tout composé doit transiter par l'appareil digestif pour en faciliter son assimilation (TRA BI *et al.*, 2008.).

Pour faciliter l'administration des drogues, trois techniques de préparation sont employées à savoir l'infusion et le poudre, la meilleure utilisation d'une plante serait celle qui en préserverait toutes les propriétés tout en permettant l'extraction et l'assimilation des principes active (DEXTREIT, 1984). De plus, les plantes médicinales ont des effets indésirables quand elles sont pratiquées de façon incorrecte par les patients. De ce fait, la médecine douce doit être pratiquée avec précaution et à l'intérieur des paramètres et des mesures bien précises (BENLAMDINI *et al.*, 2014). Le meilleure mode de préparation pour une plante qui contient des fleurs, graines, feuilles, tige est l'infusion est la méthode de préparation de tisanes la plus courante et la plus classique, et aussi ceci peut s'expliquer par le fait qu'il permet d'extraire une quantité maximale de principes actifs, on l'applique généralement aux organes délicats de la plante : fleurs, feuilles aromatiques et sommités, la formule consiste à verser de l'eau bouillante sur une proportion d'organes végétaux : fleurs, feuilles, tiges..., à la manière du thé. Une fois la matière infusée (au bout de 5 à 10 min environ), il suffit de servir en filtrant la tisane sur coton, papier filtre, ou un tamis à mailles fines non métallique (BABA AISSA, 2000). Le même auteur dit que Cette forme permet d'assurer une diffusion optimale des substances volatiles, et aussi la méthode de la poudre pour les drogues séchées sont très souvent utilisées sous forme de poudre (CHEVALLIER, 2001). Cela s'explique par le fait que l'infusion permet de recueillir le plus de principes actifs et atténue ou annule l'effet toxique de certaines recettes (SALHI *et al.*, 2010).

La plante médicinale *d'Ammodaucus leucotrichus* traite des nombreuses maladies le plus grand pourcentage est les Maladies gastrique et intestinales. Les fruits en infusion, sont très employés dans diverses maladies infantiles de l'appareil digestif : nausées, dysenteries et vomissements (LAHSISSENE *et al.*, 2009) et cela a prouvé beaucoup des recherches est la plante traite certaines affections qui touchent le tube digestif. Donc cette plante à la capacité de traiter des nombreuses maladies chroniques et autres maladies les maux d'estomac,

l'indigestion, les diarrhées, les vomissements, les spasmes et coliques, les vers intestinaux et la constipation. La plante est aussi utilisée pour le traitement des symptômes d'allergie et hypertension artérielle (DIDI *et al.*, 2003; HAMMICHE *et* MAIZA, 2006).

La plupart des personnes interrogées obtiennent la plante par achat Parce qu'il ne se trouve pas dans les zones proches de la population, Elle est assez commune dans tout le pâturage désertique et dans les sables, elle est rare dans le secteur du Sahara central (QUEZEL *et* SANTA, 1963).

Beaucoup des personnes interrogées ne traitent pas leurs nourrissons avec la plante, cela est dû à la gravité de la plante, Selon un chercheur scientifique Anhair, les parents devraient consulter un médecin avant d'essayer des remèdes à base de plantes pour leurs enfants, bien qu'ils soient généralement utilisés en plus des traitements traditionnels, ou aident à réduire la dépendance aux médicaments.

70% des gens de la région de Touggourt pensent que la plante permet une guérison des maladies traitées, 30 % estiment que la plante permette seulement une amélioration de l'état de santé.

Les principaux résultats de l'étude de l'extrait brut de polysaccharides hydrosolubles issus des fruits d'*A. Leucotrichus* sont développés dans ce chapitre.

III.2.-Rendement d'extraction et composition de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*.

L'extrait a été caractérisé par sa couleur et son rendement par rapport à la matière sèche. Ces éléments sont présentés dans le (Tableau 8).

Tableau 8.- Rendement d'extraction et caractéristiques des polysaccharides hydrosolubles des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*.

Caractéristiques	Extrait brut
Aspect	Solide
Couleur	brune
Rendement	2.64%

L'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles obtenu après l'extraction à chaud et séché, et il pesé pour déterminer le rendement. Le rendement relatif est calculé par rapport à la masse de matières sèches ayant servi à l'extraction (BENAOUN., 2017 ; WANG *et al.*, 2018).Selon

les résultats obtenus, l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles issus des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*.se distingue par un couleur brune, et un aspect solide.

Le rendement moyens des polysaccharides hydrosolubles ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante est de 2.64%, ce rendement est faible par rapport à celui obtenu pour des inflorescences d'*A. Leucotrichus* de (YOUMBAI, 2015) qui est de 4,051%. Et aussi inférieur des rendements de polysaccharides hydrosolubles extraits à partir des graines de quelques espèces de la famille des Apiaceae (ZHAUYNBAEVA *et al.*, 2010) rapportent un rendement pour *Daucus carota* L. de 4,45%, pour *Anethum graveolens* L. de 4,4%, pour *Ferula tschimganica* Korov. De 4,5%, et 4,39% pour *Sphaenolobium tianschanicum* Pimenov (Korov.)Ce résultat est proche à celui reporté par MAYOU et MADJOURI (2018), qui trouvent le rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles à partir des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus*, est de 3.5 %. Le rendement de la fraction *Ammodaucus leucotrichus* est plus proche à celui des feuilles de *Plantago notata* Lagasca est 2% (BOUAL *et al.*, 2016). Toutefois ce rendement est inférieur à celui des inflorescences de *Ferula vesceritensis* (4,15 %) (KAFI et TAIB, 2018).Le rendement massique de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *M. parviflora* (Malvaceae), par rapport à la matière sèche est de 1,46%.(BOUAL *et al.*, 2013) Il est considérés inférieur que le rendement l'échantillon *A. leucotrichus*, et Atkhamova *et al.* (1997), rapportent un rendement proche de *M. mavritana* (Malvaceae) est 2%.

Le rendement des polysaccharides peut varier en fonction des facteurs environnementaux et des conditions climatiques (KAEWMANEE, 2014), et la localisation, l'origine géographique et la période de récolte (SAENZ *et al.*, 2004). Aussi, Le pH et la température des milieux d'extraction influent sur le rendement massique d'extraction (EBRINGEROVA *et al.*, 2003).Ou bien par les différences des conditions expérimentales au laboratoire type d'extraction (décoction, infusion ou par macération,...), et le degré de pureté d'alcool utilisé dans la précipitation et le volume utilisé (EBRINGEROVA *et al.*, 2003 ; KAUSHIK *et al.*, (2017). (AKROUT *et al.*, 2010) ont expliqué que le rendement varie selon le type d'espèce investiguée. Dans le même type varie considérablement et dépend de l'emplacement et la séparation géographique et la saison de récolte.et L'hétérogénéité des rendements d'extraction selon la type de plante, et la partie parties analysées mais aussi au protocole d'extraction utilisé et choisisse. De plus, les interactions entre ces paramètres ont également influencé le rendement d'extraction (BREBION., 2013).

III.3.- Composition de l'extrait polysaccharidique hydrosoluble

Après le protocole expérimental la série des dosages colorimétriques de la composition de l'extrait polysaccharidique hydrosoluble issu de fruits d'*A. Leucotrichus*, Différentes concentrations ont été obtenues pour oses totaux, oses neutres et protéines.

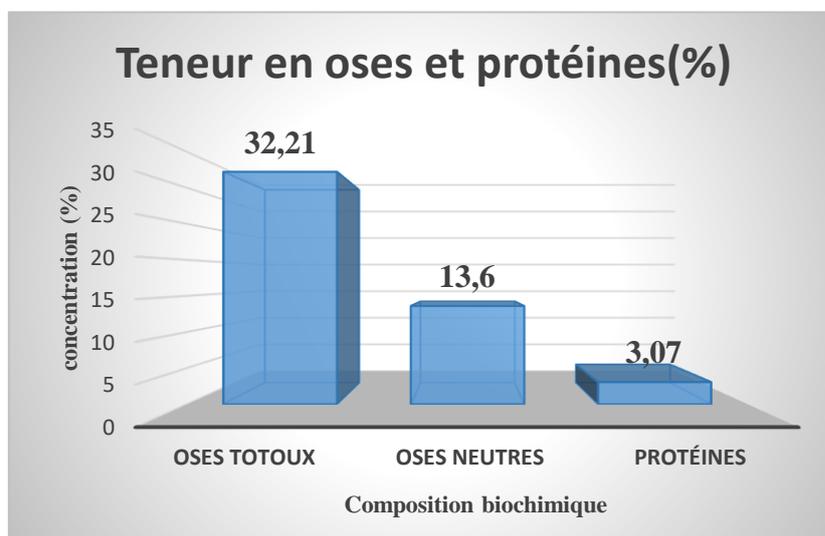


Figure 8.-Composition biochimique de l'extrait polysaccharidique d'*Ammodaucus leucotrichus*

L'extrait de polysaccharide hydrosoluble d'*Ammodaucus leucotrichus* renferme à différents pourcentage des concentrations les compositions biochimique : 32,21% d'oses totaux, 13,60% d'oses neutres, et 3.07% de protéines.

Selon les résultats des analyses physico-chimiques de l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles des fruits d'*A. Leucotrichus*, montrent des valeurs moyennes de 32,21% d'oses totaux, ce pourcentage est inférieur à celui obtenu d'inflorescence d'*Ammodaucus leucotrichus* qui est de 48,31% (YOUMBAI, 2015).et il est inférieur du résultat obtenu pour l'extrait polysaccharidique des feuilles de *M. mauritana* dont les oses totaux représente un pourcentage de 52,2% (ATKHAMOVA *et al.*, 1997).il est aussi inférieur aux oses totaux des feuilles de *M. parviflora* qui est de 68,18%.

De même, les teneurs en oses neutres 31,74% est supérieurs à du obtenus pour des inflorescences d'*Ammodaucus leucotrichus* par YOUMBAI, (2015).

La teneur en protéine dans l'extrait polysaccharidique hydrosoluble des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus* obtenus par la méthode de BRADFORD, (1976). Elle est de 3.07%. Ce résultat est très proche la teneur obtenue dans la fraction gommés-résines de *F. communis* est (3,072%) par YOUMBAI, (2015), et à la même de celle obtenue par JESSENNE

et al. (1947), soit 3.7% pour *F. gumosa*, mais elles sont différentes et inférieures à celles obtenues par MILANI *et al.* (2007), soit une teneur en protéine de 4,3%.

Cette différence peut s'expliquer par l'influence de température des milieux d'extraction. Selon MILANI *et al.*, (2007) l'augmentation de la température réduit la teneur en protéines dans l'extrait. En raison de la différence des composants chimiques des polysaccharides hydrosolubles varient suivant diverses conditions telles que l'environnement climatique (températures élevées, exposition au soleil, sécheresse, salinité...), la localisation, l'origine géographique, la période de récolte (SAENZ *et al.*, 2004) et les méthodes d'analyse utilisées (WANG et ZHU, 2019).

III.4.- Activités biologiques de l'extrait polysaccharidique

Les activités biologiques testées de l'extrait polysaccharidique *d'Ammodaucus leucotrichus* sont l'activité anti-oxydante et l'activité antibactérienne.

III.4.1.- Activité anti-oxydante

Le radical DPPH, est l'un des substrats les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydant en raison de sa stabilité sous forme radicalaire et de la simplicité de cette analyse. Les résultats de mesure des pourcentages d'inhibition des polysaccharides hydrosolubles des fruits *d'Ammodaucus leucotrichus* et de l'acide ascorbique (contrôle positif) sont illustrés dans le tableau 9

Tableau 9.- Activité antioxydant des polysaccharides hydrosolubles des fruits *d'Ammodaucus leucotrichus*

Les échantillons	IC ₅₀ (mg/ml)	L'indice de l'activité antioxydant
<i>Ammodaucus leucotrichus</i>	0.32	0.125
Acide ascorbique	0.09	0.444

Les résultats obtenus au (tableau 9) révèlent que l'acide ascorbique a une activité anti radicalaire puissante avec une IC₅₀ de l'ordre de 0.09mg/ml. Et un AAI de 0.444, Par rapport à l'extrait polysaccharidique hydrosoluble *d'Ammodaucus leucotrichus* a montré une activité anti radicalaire faible que l'étalon en indiquant une IC₅₀ de l'ordre de 0.32 mg/ml. Donc l'espèce étudiée possède une activité anti-oxydante moins proche que celle de l'acide ascorbique (la vitamine C) qui est considérée comme un antioxydant puissant. Dans ce cas aussi la capacité antioxydant moins de polysaccharides hydrosolubles *d'Ammodaucus leucotrichus*.

Les résultats par YOUMBAI, (2015) ont rapporté une activité antioxydant remarquable mais elle est moyenne en comparaison avec le résultat obtenu dans la présente étude des polysaccharides hydrosolubles d'*Ammodaucus leucotrichus*. Donc, *Ammodaucus leucotrichus* Coss et Dur, est une plante connue pour sa richesse en métabolites secondaires dont les polyphénols et les huiles essentielles. Le rendement de cette plante en polysaccharides est très faible et moins pur. Il semble qu'il existe des composés phénoliques qui sont responsables ou qui renforcent cette activité (LI *et al.*, 2014).

Par contre des études précédents ont rapporté une grande variation dans l'activité antioxydant des polysaccharides hydrosolubles d'*Ammodaucus leucotrichus*, les résultats de MAYOU et MADJOURI, (2015) ont montré le grand pouvoir antioxydant avec pourcentage d'inhibition de DPPH en présence de polysaccharides est de 93,31% pour une concentration de 0,5% de l'extrait polysaccharidique. Cette valeur est très élevée.

Il y a plusieurs raisons qui affectent l'activité antioxydante des polysaccharidiques, peut être liée à l'espèce, le poids moléculaire, la composition monosaccharidique, et ainsi la technique d'extraction utilisée pour isoler les polysaccharides (WANG *et al.*, 2016). La méthode d'extraction peut affecter l'activité antioxydante, l'extraction hydrosoluble à chaud représente la méthode la plus efficace dans la préservation de l'activité antioxydante des polysaccharides (CHEN *et al.*, 2008 ;LIU *et al.*, 2015).

Les polysaccharides extraits ou isolés par des méthodes différentes ont des activités antioxydants différentes du fait de la différence dans la composition chimique, la masse moléculaire, la structure, ou la conformation (CHEN *et al.*, 2008; ZHANG *et al.*, 2015).

III.4.2.- Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des polysaccharides hydrosolubles d'*Ammodaucus leucotrichus* a été évaluée sur trois souches bactériennes et leur puissance selon les différentes concentrations a été évaluée en mesurant les diamètres de la zone d'inhibition de la croissance en millimètre autour des disques, Les résultats de l'activité antibactérienne a été insérées dans le tableau (10)

Tableau 10.- Effets antibactériens des polysaccharides hydrosolubles des fruits *d'Ammodaucus leucotrichusc* Contre des souches bactériennes à différentes concentrations.

Souches bactériennes		Concentrations de l'extrait brut				Antibiotiques (Gentamicine)
		10	7.5	5	2.5	
Diamètre Zone inhibition (mm)	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	6	6	6	6	34
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27835	6	6	6	6	36.33
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 9144	6	6	6	6	26

L'antibiotique (gentamicine) est utilisé en générale comme référence (référence positif) pour comparer l'action des antibiotiques des références contre les trois souches bactériennes : (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) Ces souches bactériennes sensibles à la gentamicine, avec des zones d'inhibition remarquables de l'ordre de 34mm, 36.33mm, 26mm, avec l'activité antibactérienne d'extraits de la plante *d'Ammodaucus leucotrichusc* étudiée.

Selon le tableau 10 l'effet antibactérien de l'extrait brut des polysaccharides des fruits *d'Ammodaucus leucotrichus* contre *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*, est nul. Aucune activité contre les bactéries n'a été observée à toutes les concentrations étudiées les mêmes résultats d'extrait l'huile essentielle *d'Ammodaucus leucotrichus* L contre *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Salmonella typhi* (ABU ZARGA *et al.*, 2013). Cela peut être dû aux espèces bactériennes étudiées comme les études d'investigation ont démontré la capacité de certaines espèces bactériennes à produire les muqueuses d'IMANE, (2012), l'étude actuelle comprenait l'étude de la capacité de certaines espèces bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*) GRAM+ et GRAM- à produire des muqueuses qui jouent un rôle dans la formation de biofilms et conduisent à la résistance de nombreux médicaments.

Il est connu que les bactéries à Gram négatif ont une membrane externe ce qui rend leur paroi cellulaire imperméable aux agents antimicrobiens (MARIAM et ABU-AL-BASAL, 2009). Ainsi la paroi des Gram positif est composé uniquement du peptidoglycane ce qui les

prédisposent à une importante sensibilité aux agents antimicrobiens (ENWURU *et al.*, 2008 ; SALMAN *et al.*, 2008). Il peut-être que ça revient ces élevées valeurs de CMI obtenues dans notre travail sont dues probablement à la non miscibilité des polysaccharides en milieu aqueux à travers les parois des bactéries à Gram positif. Par ailleurs, les espèces à Gram négatif ont présenté une résistance accrue aux polysaccharides. Selon l'étude de MEBARKI *et al.*, (2013) ont montré que les polysaccharides extraits *Anvillea radiata* ont un effet antimicrobien. Les propriétés antimicrobiennes de polysaccharides naturels sont dues à leur structure chimique où la présence d'un groupe carbonyle hautement réactif a été détectée. Le groupe carbonyle est capable de lier des amines primaires pour produire une combinaison stable entre les polysaccharides et des protéines (glycoconjugués) (BOUKMARA., 2017).

De leur part, OOI *et al.*, (2006), en recherchant l'effet antibactérien de l'huile essentielle de cannelle de Chine, ont obtenues des valeurs de CMI (par dilution en milieu gélosé) de 75 µg/ml à 600 µg/ml vis-à-vis d'espèces bactériennes à Gram Positif et Gram négatif.

Conclusion

et

Perspective

Conclusion et Perspectives

Le travail que nous avons effectué apporte une contribution à l'étude de l'effet biologique des polysaccharides hydrosoluble des fruits *d'Ammodaucus leucotrichus* Coss et Dur, plante appartenant à la famille des Apiaceae récoltée dans la région de Djelfa, utilisées en médecine traditionnelle en Algérie grâce à ses propriétés thérapeutiques. Commence par le processus d'extraction des polysaccharides par macération à chaud avec de l'eau distillée à 80°. L'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles *d'Ammodaucus leucotrichus* obtenus, présente un rendement massique soit de 2.64%.

L'analyse de la composition montre que la fraction *d'Ammodaucus leucotrichus* est constituée de 32,21% d'oses totaux, de 13,60% d'oses neutres et de 3.07% de protéines. et l'étude des certaines activités biologiques, à savoir l'activité antioxydante (test DPPH) et l'activité antibactérienne.

L'activité antioxydante est évaluée par le test de réduction DPPH, Il est signalé que l'extrait polysaccharidique hydrosoluble possèdent une faible activité antioxydante avec une IC₅₀ de 0.32mg/ml par rapport à l'acide ascorbique qui présent une IC₅₀ de 0.09 mg/ml, Par ailleurs l'étude de l'effet antibactérienne des polysaccharides a été exprimée par le diamètre de la zone d'inhibition, à déférentes concentrations contre des souches testés (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*), toutes les souches testées sont résistantes l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles.

Une enquête ethnobotanique a également à révèlè que *l'Ammodaucus leucotrichus* est largement utilisé en médecine traditionnelle dans la région de Touggourt par certains des techniques de préparation sont employées pour traiter de nombreuses maladies, et très souvent utilisée pour les troubles digestifs, et elle a la capacité de guérir certaines autres maladies.

Enfin, malgré les résultats obtenus de cette recherche sur ses polysaccharides *d'Ammodaucus leucotrichus*, Cependant, d'autres études approfondies sont prévues pour comprendre les extraits polysaccharidiques impliquées dans chacune des activités observées

Aussi, il est préférable de fournir toutes les conditions et moyens nécessaires à l'extraction des polysaccharides. À savoir la température, le temps d'extraction pour augmenter le rendement d'extraction des polysaccharides et pour obtenu un extrait très pur, pour n'influence pas l'activité biologique et les composants chimiques.

Il vaut mieux répéter l'expérience et choisir un protocole adapté pour d'obtenir des résultats précis.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

1. ABDULLAH. H ; FAROOQ. A ; SHAZIA .R ; POONAM S. N ; OMAR. J ; SATYAJIT.D SARKERV.(2008). Composition, antioxidant and chemotherapeutic properties of the essential oils from two *Origanum* species growing in Pakistan, vol.21
2. ABOUGHE. A. S. (2010). Extraction des polysaccharides hémicellulosiques de la paroi des feuilles de *Laportea aestuans* (*Fleurya aestuans*) et activité immunostimulante. *J Science Sud*. N°3. Gabon.
3. ABU ZARGA M., AL-JABER I., BABA AMER Z., SAKHRIB L., AL-QUDAH M., ALHUMAIDI J., ABAZA I., AFIFI F. (2013)- Chemical Composition, Antimicrobial and Antitumor Activities of Essential Oil of *Ammodaucus leucotrichus* Growing in Algeria. *Journal of Biologically Active Products from Nature.*, (3)., 224-231 p.
4. ADAMS, R. P. (1995). «Identification of Essential Oils Components by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy », Allured Publ., Illinois, IL.
5. AHMED A. A., HEGAZY M.-E. F., ZELLAGUI A., RHOUATI S., MOHAMED, T. A., SAYED, A. A., ABDELLA, M. A., OHTA, S., HIRATA, T. (2007). Ferulsinaic acid, a sesquiterpenecoumarin with a rare carbon skeleton from *Ferula* species. *Phytochemistry*, vol. 68:680–686.
6. AKROUT. A, EL JANI. H, AMOURI. S, NEFFATI. M. (2010). Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba-alba* Asso. and *Thymus capitatus* Hoff et Link. growing wild in the southern of Tunisia. *Recent Res Sc & Technol* ,vol.2: 29-39
7. ALAIS. C ; LINDEN. G & MICLO. L. (2003). Chapitre 3: Glycannes. *Biochimie Alimentaire*. Ed, Dunod, Paris. p : 33-51.
8. ANGONE S. A; NGUEMA-ONA E & DRIOUICH A. (2010). La thérapie par les plantes en Afrique : activités immunostimulantes des polysaccharides de la paroi végétale. Article original. PP : 1-8
9. ATKHAMOVA, S.K., RAKHIMOV, D.A., KRISTALLOVIEH, E.L., KARIMDZHANOV, A.K., ET ISMAILOV, A. I. (1997). Plant polysaccharide. VI. Polysaccharides of representatives of the Malvaceae family. *Chemistry of Natural Compounds*, 33(5): 590- 593.
10. ATTOU A. (2011). Contribution à l'étude phytochimique et activité biologique des extraits de la plante *Rutachalepensis*(Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Thèse de magister, Université Aboubeker Belkaid Tlemcen.

11. BABA AISSA. F. (2000). Les plantes médicinales en Algérie Edit. Bouchéne et AD. Diwan, Alger, p 368. Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée traditionnelle marocaine: Médecine arabe ancienne et savoir faire. ISBN 2910728-03-X. Ibis Pres
12. BAHRAMZADEH S., TABARSA M., YOU S., LI C., & BITA S. (2018). Purification, structural analysis and mechanism of murine macrophage cell activation by sulfated polysaccharides from *Cystoseira indica*. Carbohydrate Polymers.
13. BELLAKHDAR J., YOUNOS C. (1993). La diététique médicale arabo-islamique à travers les traités arabes anciens et la pratique actuelle au Maroc. Actes du 2ième Colloque Européen d’Ethnopharmacologie et de la 11e Conférence internationale d’Ethnomédecine, Heidelberg : 43–51.
14. BEN SALAH. A. R. (2007). Chapitre 2: Les glucides. Biochimie Cours et exercices. Cours de publication universitaires. Ed, Centre de publication universitaire. Tunisie. P 39-52.
15. BENAHMED.I. (2017). Activité antioxydante de l’extrait hydroéthanolique et ses fraction des racines de l’*Arbutus unedo*. Mémoire de Master.Université Abou Bekr Belkaïd Tlemcen.35 p
16. BENAOUN.F.(2017).Caractérisation Structurale et Potentiel Biologique des Polysaccharides issus de *Plantago notata Lagasca* (Plantaginaceae) et *Urginea noctiflora* Batt.et Trab. (Liliaceae). thèse doctorat. Université Kasdi Merbah Ouargla. 208 p.

B

17. BENGAG, A. (2009).Caractérisation phytochimiques et activité antioxydants de quelques cultivars de *Phoenix dactylifera* L .Thèse de magister, Université d’Oran Es_ Sénia.
18. BENGHANOUM. (2012).La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA (Alger): 56.
19. BENHAMOU. N. (2009). Chapitre 4: Chronologie des événements menant à la résistance active. La resistance chez les plantes principes de la stratégie défensive et applications agronomiques. Ed, TEC & DOC Paris-France. P 76 et 346.
20. BENLAMDINI. N., ELHAFIAN. M., ROCHDI. A., ET ZIDANE. L .(2014). Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haute Moulouya, Maroc. Journal of Applied Biosciences, 78 : 6771 –6787
21. BERSSET. C. (2006). Antioxydants phénoliques. Structures, propriétés, sources végétales. In Les polyphénols en agroalimentaire. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, p. 265-294.
22. BILLAT. V. (2003). Physiologie et méthodologie de l’entraînement, de la théorie à la pratique. La performance sportive. Éd : De Boeck & Université rue des mimines. PP : 22.

23. BITSINDOU. M. (1986). Enquête sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et Odzala (Congo) et analyse de convergence d'usage des plantes médicinales en Afrique centrale-Mem. Doc (inéd.). Univ. Libre de Bruxelles. 482 pp
24. BNOUHAM. M., MEKHFI. H., LEGSSYER A. & ZIYYAT A. (2002). Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *Journal of Ethnopharmacology Forum*, 10: 33-50.
25. BOTINEAU. M. (2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Edition Tec et Doc / Lavoisier 1336 p.
26. 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. 159p.
27. BOUAL Z., KEMASSI A., HAMID A., MICHAUD P., OULD EL HADJ M .(2013) Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Malva parviflora* L. (Malvaceae) : activité prébiotique. *Lebanese Science Journal.*, (14)., 41- 51 p.
28. BOUDJOUREF. M. (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L., mémoire de magister „Université Ferhat Abbas Sétif .
29. BOUGANDOURA. N .,BENDIMERAD. N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp.*Nepeta* (L.) Briq.,” *Nat. Technol.*,(9)., 14 -19 p.
30. BOUHADDOUDA. N. (2016). Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium* . thèse doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.
31. 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
32. BRADFORD. 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.
33. Bramwell. D. et Branwell. Z. (2001). «Flores Silvestres de las Islas Canarias », Madrid.
34. 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.

35. BREBION. J. (2013). Statistical analysis of the influence of extraction parameters on the extraction yields, extract and polysaccharide compositions and prebiotic activities of seaweed extracts from *Ascophyllum nodosum* .these de doctorate .98-100 p.
36. BRIAN-JAISSON F. (2014). Identification et caractérisation des exo-polymères de biofilms de bactéries marines. Thème doctorat. Université de Toulon, 257p
37. Brooker. C. (2000). Le corps humain : Étude, structure et fonction, le rôle infirmier dans la pratique clinique. L'organisation du corps humain. Biochimie de base. Éd : De Boeck & Université rue des mimines. PP : 7.
38. 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.
39. BRUNETON. J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4eme Ed. P : 40-59.

C

40. CAMILLE. D. (2007) . microbiologique pratique pour laboratoire ;analyses ou de contrôle sanitaire. Edition TEC&DOC p 248-358
41. CCE. (2001). Commission des Communautés Européennes: propositions de la commission en matière de lutte contre la résistance antimicrobienne. Bruxelles, vol 885.
42. CHARLES. A., GUY. L et LAURENT. M. (2008). Biochimie alimentaire .2eme édition. Dunot, Paris pp41-45.
43. CHEN H. X., ZHANG M., QU Z., et XIE B. (2008). Antioxidant activities of different fractions of polysaccharide conjugates from green tea (*Camellia sinensis*). *Food Chemistry*, vol. 106 (2): 559-563
44. CHEN. L ET HUANG. G. (2018). The antiviral activity of polysaccharides and their derivatives. *Journal of Biological Macromolecule*. Vol: 115. P: 77-8.
45. CHEN. R., MENG. F., LIU. Z., et ZHANG. M. (2010). Antitumor activities of different fractions of polysaccharide purified from *Ornithogalum caudatum* Ait. *Carbohydrate Polymers*, vol.80: 845–851.
46. CHENG. H., FENG. S., JIA. X., LI. Q., ZHOU. Y. and DING. C. (2013). Structural characterization and antioxidant activities of polysaccharides extracted from *Epimedium acuminatum*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 92: 63– 68
47. CHEVALLIER. (2001). *Encyclopedia des plantes médicinales*. Edit.La rousse, Paris, pp16, 293, 295.

48. CHIDOUH. A., AOUADI. S., HEYRAUD. A. (2014). Extraction, fractionation and characterization of water-soluble polysaccharide fractions from myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit. *Food Hydrocolloids*, vol.35: 733-739.
49. CHIKHI. I .(2014). Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algérie. thèse doctorat .Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen
50. CHIKHI. A & BENSEGUENI .A. (2006). Chapitre1 : Structure et propriétés des Glucides. *Biochimie générale*. 1 éd. Ed, Dar Aktab El fikr. P 1-
51. CHOE. E., MIN D.C. (2009). Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8, 345-358.
52. CHOUANA. T. (2017). Caractérisation structurale et activités biologiques des Polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge* thèses de doctorat. Université Kasdi Merbah d'Ouargla. P: 1.
53. COSTE. H. AND FLAHAULT C.H. (1998). Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes, Librairie scientifique et technique, Paris, Tome II.
54. COVIS. (2011). Chapitre1 : Les polysaccharides neutres. Synthèse de polysaccharides amphiphiles à partir de dextrane et application à la stabilisation d'émulsions directe et inverses. Ed, NncyUniversité INPL. P 27.
55. CRONQUIST. A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University press, New York.

D

56. DEBUIGUE. G. (1984). Larousse des plantes qui guérissent, Librairie Larousse, p.5-6.
57. DELARRAS. C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Ed. Tec & Doc, Paris, p. 356-357
58. DELILLE L. (2007). les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI. Alger, 122.
59. DELTTRE. C. (2005). Stratégie d'obtention d'oligosaccharides anioniques par dégradation enzymatique de gluconate. P4-11
60. DEXTREIT. R. (1984). La cure végétale, Toutes les plantes pour se guérir, Vivre en harmonie, 3èmed, 118 p
61. DIALLO. D, SANOGO. R., YASAMBOU. H., TRAORE A, COULIBALY K, ET MAÏGA. A. (2004). Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. *Comptes Rendus Chimie*. Vol : 7. P: 1073-1080 .

62. DIBONG. S. D., MPONDO. M. E., NIGOYE. A., KWIN. M. F. & BETTI, J. L. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. [Ethnobotany and phytomedicine of medicinal plants sold in Douala markets] — Journal of Applied Biosciences 37: 2496 – 2507. ISSN 1997– 5902. Published online at www.biosciences.elewa.org.
63. 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
64. DUPONT. F., GUIGNARD. J.L .(2012). Botanique: Les familles des plantes. Elsevier Masson, 15ème édition, 336 p.
65. DURAFFOURD., ET AL. (1990). Screening for antibacterial activity of some essential oils and evaluation of their synergistic effect. International Journal of Biosciences

E

66. EBRINGEROVA. A., KARDOSOVA. A., HROMADKOVA. Z., HRIBALOVA.V. (2003). Mitogenic and comitogenic activities of polysaccharides from some European herbaceous plants. Fitoterapia., (74)., 52–61 p.
67. EL-HACI. I. (2015). Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales : *Ammodaucus leucotrichus* Coss. & Dur., *Anabasis aretioides* Moq. & Coss. Et *Limoniastrum feei* (Girard). thèse de doctorat . université aboubekr belkaid tlemcen.154 p.
68. ENWURU. N ., ENWURU. C., OGBONNIA. S., ADEPOJU-BELLO. A. (2011). Methallo Beta-Lactamase production by *E. coli* and *Klebsiella* spp. isolated from hospital and community subjects in Lagos, Nigeria. Nature and Science, 9 (11): 1- 5.
69. EYMARD. S. (2003). Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus trachurus*) : choix des procédés.Thèse de doctorat . Génie des procédés ; Spécialité biochimie. Université de NANTES. 179p.

F

70. FABREGUES. B. (1989).Le dromadaire dans son milieu naturel. Revue Elev. Médit. Vét. Pays trop., 42 (1)., 127-132 p.
71. FARAG.R., BADELA .Z.M.A. (1989) .Et Elbaroty G.S.A, « Antioxydant Activity of Some Spice Essential Oils » On Linoleic Acid Oxydation in Aqueous Media. J. Am. OU. Chem. Soc, 66,792.

72. FARJANEL. J ., PERRET. F., BORG. J. (2012). Chapitre 6 : Macromolécules édifices moléculaires biologique da la structure à la fonction. Chimie médicale cours et QCM. Ed, Ellipses, paris. P 215225.
73. FERLAND. G. (2003). Alimentation et vieillissement. Les macronutriments. Les presses de l'université de Montréal. Éd : Université de Montréal. PP : 36-37.
74. FLEURENTIN. J., PELT J.M., MAZARS G. (2002). Des sources du savoir aux médicaments du futur. 4ème congrès européen d'ethnopharmacologie, Edition IRD. 300p.
75. FLORIAN. H., LINDENMEIER. G., MOC. I., BERGHOLD. C., SNEIDER. N., MUNSTER. B & GRILLHOSL. C. Avec la collaboration de Krüger. K ; Karamer .N; Hunischer. A ; Ackernnan. S ; Hopf. I & Wiedemann. U. (2005). Chapitre 3: Cellule et chimie- Les glucides ou hydrates de carbone. Biochimie Humaine. Ed : Flammarion, Paris -France. P 23-32.
76. FROUHAT. Z ET LAHCINI. B. (2013). Lutte biologique par la huile essentielle de ROSMARINUSOFFECI-NALIS .thèse Master .biochimie .université Kasdi Merbah .Ouargla , pp14-16.

G

77. GARON. L. S. (2004). Chapitre 1: Les algues et leurs polysaccharides parietaux. Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales). Ed, Université de Bretagne Occidentale. P 4-29.
78. GAZENGEL J-M., ORECCHIONI A-M. (2013). Le préparateur en pharmacie. 2ème édition. Ed. Lavoisier, Paris.
79. GBEKLEY.E ., KAROU. D., GNOULA C., AGBODEKA. K., ANANI. K., TCHACONDO. T., AGBONON. A., BATAWILA. K., SIMPORE. J., 2015. Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète dans la médecine traditionnelle de la région Maritime du Togo. PanAfrican Medici Journal. 20 : 437-452.
80. GOLDENBERG R AND PUNTHAKEE Z. (2013). Canadian Diabetes Association. Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada: Definition, classification and diagnosis of diabetes, prediabetes and metabolic syndrome. Canadian Journal of Diabetes, 37, S8-S11.
81. GUIGNARDJEAN. L., PIERRE. P (2000). Biochimie végétale .2eme édition .Dunod.Paris, pp 97-99.
82. GUILLOTON. M., QUINTARD. B ., GALLET. P. (2013). Biochimie. 3eme Ed: Dunod, Paris. P: 100-104.

H

83. 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.
84. HAMES. B., HOOPER M., HOUGHTON. J. (2006). Chapitre J : Métabolisme d'un glucide. *L'essentiel en Biochimie*. Ed, Berti. Paris. 249-287p.
85. HAMMICHE. V., MAIZA. K. (2006). Essential oils of *Thymus broussonettii*, *T. zygisandT.satureioides*, *J Essent Oil Res*, 5, 4553.
86. HARRAR.A. (2012). Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternes*. Thèse Magister. Biochimie et physiologie expérimentale. Université Ferhat Abbas, Sétif 18.
87. HARTMANN. T. (2007). From waste products to ecochemicals :Fifty years research of plant secondary metabolism review .*photochemistry*,68,2831-2846.
88. HELLIS. Y. (2005). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. P248.
89. HENNEN. G. (2001). Chapitre 2: Les matériaux biologique de base .*Biochimie 1er cycle cours et questions de révision*. Ed, DUNOD. Paris. P 14-18.
90. HOUËL, E. (2011). ETUDE DE SUBSTANCES BIOACTIVES ISSUES DE LA FLORE AMAZONIENNE Analyse de préparations phytothérapeutiques à base de *Quassia amara* L.(Simaroubaceae) et de *Psidium acutangulum* DC.(Myrtaceae) utilisées en Guyane française pour une indication antipaludique. Identification et analyse métabolomique d'huiles essentielles à activité antifongique. Thèse de doctorat, Chimie des substances naturelles, Université des Antilles-Guyane, 283P.

I

91. IMAN. M. K, (2012). تحري عن قدرة بعض الأنواع البكتيرية على إنتاج المادة المخاط مجلة علوم الرافدين، المجلد 24، العدد 1، ص36-4
92. IUCN. (2005). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN The World Conservation Union; 1st edition, Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga (Spain), 256 pages (pp 27-28).

J

93. JACQUES.H .,JOHAM.A., HUBERT. B.,YVES. B., NASSIM.D .,YOUCEF.D .,CATHERME. F.,VALERIE. F.,CLAUDE.K.,SABELLE. L-R.,MARCL MAIRE .,JEAN. M .,WILLY. M., MAURICE. O.,PIERRE. O.,SEBASTIEN. P .,GERAND. R .,JEAN-

MICHAL. R., JEAN-LUC. S., JAMES STEVENN., ERIC WESTHOF. (2009). Biochimie générale. 11ème édition. Paris pp209-21.

94. JESSENNE. M. G., Bezanger- Beaguesne. L., Pinkas. M., Trotin. F. (1974). Sur les Gommés de deux gommés résines Bdellium et Barijeh. *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, vol.4: p 241.
95. JOUAD. H., HALOUI. M., RHIOUANI. H., EL HILALY. J., EDDOUKS. M. (2001). Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the Northcentreregion of Moroco (Fez-Boulemane), *JEthnopharmacol*, 77, 175, 182p.

K

96. KAEWMANEE. T., BAGNASCO. L., BENJAKUL. S., LANTERI. S., MORELI. C. F., SPERANZA. G. and COSULICH M. E. (2014). Characterization of mucilages extracted from seven Italian cultivars of flax. *Food chemistry*, 148: 60-69
97. KAFI. M., TAIEB. N. (2018). Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles de *Ferula vesceritensis* récoltée dans la région de Biskra (Sahara septentrional Algérien)., université kasdi merbah ouargla. Thèse de master. 48 p.
98. KAUSHIK. P., DOWLING. K., ADHIKARI. R., BARROW. C. J & ADHIKARI. B. (2017). Effect of extraction temperature on composition, structure and functional properties of flaxseed gum. *Food Chemistry*. Vol.215 :333–340.
99. KESSOUS .C. (2006). Chapitre 2: Glucides. *Biochimie structurale*. Ed, Office des publications 1, place centrale de Ben aknoun .Alger-Algérie. P 56- 80.
100. KOTHE HANS. W. (2007). 1000 plantes aromatiques et médicinales de A à Z propriétés et usages. Ed: terres. P 12
101. KRIENGSACK. T., UNAROJ B., KEVIN. C., LUIS. C., ZEVALLOS. D. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts, vol : 19 : 669-675.

L

102. LAHSISSENE. H., KAHOUADJI. A., TIJANE. M. et HSEINI. S. (2009). Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaer (Maroc occidental). *Revue de Botanique*, 26p.
103. 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.

104. LEVERVE. X. (2009). Stress oxydant et antioxydants. Cahies de nutrition et de diététique. Vol : 44(5). P : 219-224.
105. LI. J., NIE. S., XIE. M., LI C. (2014). Isolation and partial characterization of a neutral polysaccharide from *Mosla chinensis* Maxim. cv. Jiangxiangru and its antioxidant and immunomodulatory activities. Journal of Functional Foods., (6)., 410- 418p
106. LI. C., HUANG. Q., FU. X., YUE. X.J., LIU. R. H., YOUL.J. (2015). Characterization, antioxidant and immunomodulatory activities of polysaccharides from *Prunella vulgaris* Linn. International Journal of Biological Macromolecules, vol.75: 298–305
107. LIVIA DE PAULO PEREIRA., KAIRA EMANUELLA. S. D., RACQUEL. O., ANA MARIA. S., ASSREUY MARIA. G. (2012). Anti-inflammatory polysaccharides of *Azadirachta indica* seed tegument. Universidade Estadual do Ceará, Brésil vol.22.

M

108. MA. F., KONG. S., TAN. H., WU. R., XIA. B, ZHOU. Y., XU. HX. (2016). Spica Structural characterization and antiviral effect of a novel polysaccharide PSP-2B from *Prunellae*. Carbohydr Polym. Vol: 152. P: 699-709
109. MAMADOU. B. (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et d'activités biologiques de *nauclea Latifolia* Smithune plante médicinale Africaine recoltee au Mali. Thèse, Université de Bamako
110. MARGHAM. R. (2009). Chapitre 1 : Les glucides des végétaux. Élément de la biochimie végétale. Ed, Bahaeddine. Constantine. P 13-40.
111. MARIAM. A., ABU-AL-BASAL. (2009). In vitro and In vivo Anti-Microbial Effects of *Nigella sativa* Linn. Seed Extracts Against Clinical Isolates from Skin Wound Infections. American Journal of Applied Sciences, 10.3844.
112. MAROUF .A & REYNAUD. J. (2007). La botanique de A à Z 1662 Définitions. Ed, Dunod. ParisFrance. P 13-135.
113. MARTINEZ. G., DELGADO. R., PEREZ. G., GARRIDO. G., NUÑEZ. A., LEON. OS. (2005). *Phytother Res* : 2000;14:424
114. MEBARKI. L., KAID H., BENLARBI. L., RAHMANI A., SARHANI A. (2013). *Anvillea radiata* as a source of natural antifungal compounds. African Journal of Pharmacy and Pharmacology., 7(46)., 2947-2952 p.
115. MILANI. J. M., EMAM-DJOMEH. Z., REZAEI. K., SAFARI. M., GANBARZADEH. B. et GUNASEKARAN. S. (2007). Extraction and Physicochemical Properties of Barijeh (*Ferula galbaniflua*) Gum. International Journal of Agriculture and Biology: 80–83.

116. MOHAMMED. A., IBRAHIM M. A., ISLAM M. S. (2014). African medicinal plants with antidiabetic potentials: A Review. *Planta Medica*, 80, 354-377.
117. MOHAMMEDI. Z. (2012). Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat, Université de Tlemcen, 170p.
118. MONSIGNY. M., PETIT. C., et ROCHE A.C. (1988). Colorimetric determination of neutral sugars by a resorcinol sulfuric acids micromethod. *Analytical biochemistry*, vol. 175: 525-530.
119. MOUSSARD. C. (2006). Biochimie structurale et métabolique ., 3 éd de Boeck ., université paris., 57-60 p.

N

120. NDIAYE M, SY GY, DIEYE AM, TOURÉ MT, 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. P. 179-186.
121. NESMI. F. (2010). Identification de poly phénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologique. Thèse de doctorat, Université Paul Verlaine Metz
122. NICKLIN. J. K., GRAEME-COOK., PAGET .T & KILLINGTON. R. (1999). Chapitre D: La structure et la fonction des bactéries. L'essentiel en Microbiologie. Ed, BERTI. France. P 81
123. NIE. C., ZHU. P., MA. S., WANG. M., ET HU. Y. (2018). Purification, characterization and immunomodulatory activity of polysaccharides from stem lettuce. *Carbohydrate polymers*. Vol: 8617(18).

O

124. OOI. L. S. M., YAOLAN LI. Y., KAM. S.-L., WANG. H., WONG. E. Y. L., OOI. V. E. C. 2006. Antimicrobial Activities of Cinnamon Oil and Cinnamaldehyde from the Chinese Medicinal herb *Cinnamomum cassia Blume*. *The American Journal of Chinese Medicine*, 34: (3), 511.
125. ORCH. H., DOUIRA. A. & ZIDANE L. (2015). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 86 : 7940-7956.
126. OUIBRAHIM. A. (2015). Evaluation de l'effet antimicrobien et antioxydant de trois plantes aromatique (*Laurus nobilis L*, *ocimum basilicum L* et *Rosmarinus officinalis L.*) de l'Est Algérien. Thèse de doctorat université Badji mokhtar- Annaba.

- 127.OULD EL HADJ M. D., HADJ-MAHAMMED M. et ZABEIROU H. (2003). Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara Septentrional Est).*Courrier du savoir* vol3 : 47-51.
- 128.OZENDA. P. (2004). Flore et végétation du sahara. Mise à jour de la 3^{ème} éditions. France : CNRS, 680 p.
- 129.OZENDA. P. (1977). Flore du Sahara. Ed. Centre national de la recherche scientifique, 15, quai Anatole-France, Paris: 360-361.

P

- 130.PATRICK. B., JEAN. L., MICHEL. S. (1988). Bactériologie : Les Bactéries Des Infections Humaines. 1^{ed} Médecine –Sciences Flammarion. Paris.100- 274 p
- 131.PATTERSON. C. A. (2008). Polysaccharide (d’origine végétale) pour la santé de l’intestin. A.Agriculture et Agroalimentaire. Ed : AAFC. N° : 10710F. Canada. P 1-3
- 132.PERCHERON. F., PERLES. R & FOGLETTI. M.J. (1981). Chapitre 2 : Les glucides- structure et propriétés. Abrégé de Biochimie générale 2. Ed, MASSON. Paris. P 31-77.
- 133.PETERA. B. (2010). Option : Nutrition et sciences des aliments valorisation de plantes succulantes au service du developement rurale : cas du genre *cereustriangularis* .thèse doctorale
- 134.PIMENOV. M. G. AND LEONOV. M. V. (1993). The genera of the Umbelliferae Nomenclature. Royal Botanic Gardens, Kew.
- 135.PRERRICK H. (2014). Plantes médicinales définitions.

Q

- 136.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 form Tea (*camellia sinendid*) flower. Institute of food Technologists. Vol: 76(3). P: 462-471.
- 137.QUENTIN. F., GALLET. P., GUILLOLON. M., ET QUINTARD. B. (2011). Biochimie En 83 fiches. Dunod, paris. P : 152
- 138.QUEZEL. P. AND SANTA. S. (1963). Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales ; Editions du Centre National de la Recherche Scientifique : Paris.

R

- 139.RAYMOND. A. (1952) .Etudes sur le dosage pharmaceutique de quelque drogues à mucilages thesdoctorat sciences naturelles l’écoles polytechnique fédérale.Juris-Verlag, Zurich, pp 21-22.

140. REVIEW. T., FRANCISCO. G., AAMIR. G., JAMES. G., RAMI. E., ALFRED. G., ALAN. T., JUSTUS. K., TON. L., JEAN-JACQUES. C. (2011). Probiotiques et Prébiotiques. WGO Global Guideline Probiotiques and prébiotiques p 13
141. REYNAUD. J. (2002). La flore du pharmacien. Ed. TEC et DOC, Paris.

S

142. SAAD. N., DELATTRE. C., URDACI. M., SCHMITTER. J.M. and BRESSOLLIER P. (2013). An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. LWT - Food Sci. Technol., 50, 1-16
143. SABLONNIERE. (2006). B avec des enseignants de médecine et le collège national des facultés. Biochimie et biologie moléculaire. Omniscience. P : 78-79.
144. SÁENZ. C., SEPÚLVEDA. E., MATSUHIRO. E. (2004). Opuntia spp. Mucilages : Afunctional component with industrial perspectives. Journal of Arid Environment .,(57) ., 275 290 p.
145. SAENZ. Y., BRÍÑAS. 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. 48(10) : 3996-4001.
146. SALHI. S., FADLI. M., ZIDANE. L., DOUIRA. A., (2010). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra .Revue LAZA.31(9) p133.
147. SALMAN. T.M., OLAYAKI. L.A., AND OYEYEMI., W.A. (2008). Aqueous extract of Telfairia occidentalis leaves reduces blood sugar and increases hematological and reproductive indices in male rats. Afr. J. Biotechnol., 7, 2299-2303.
148. SARNI-MANCHADO. P., VERONIQUE. C. (2006). Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC, Paris (France): 398.
149. SEBAA ASJEL. (2002). Etude phytochimique et biologique d'*Ammodaucus leucotrichus*. Thèse de Magister université d'ORAN.124p.
150. SERGE. W., PIERRE. M. (2004). Tout biochimie. Dundo, pp70-74
151. SINQUIN C ET COLLIEC-JOUAULT S. (2014). Les polysaccharides marines et leurs application dans le domaine de la santé. Vol : 50(9). P : 2964-2970
152. SONG. X., YIN. Z., LI. L., CHENG. A., JIA. R., XU. J., WANG. Y., YAO. X., LV. C., ET ZHAO. X. (2013). Antiviral activity of sulfated Chuanminshen violaceum polysaccharide against duck enteritis virus in vitro. Antiviral Res. Vol: 92(2). P: 344-351.
153. SPICHIGER. R.E., SAVOLAINEN. V.V., FIGEAT. M., JEANMONOD. D. (2004). Botanique systématique des plantes à fleur Une approche phylogénétique nouvelle des

Angiospermes des régions tempérées et tropicales, PPUR 3ème édition revue et corrigée, 413 p.

- 154.**STEVENS. L.A., DJURDJEV. O., CARDEW. S. (2004). Calcium, phosphate, and parathyroid hormone levels in combination and as a function of dialysis duration predict mortality :evidence for the complexity of the association between mineral metabolism and outcomes. *JAm Soc Nephrol.*, (15) ., 770 p.
- 155.**SUTRA. L., FEDERIGHI. M AND JOUVE. J. L. (1998). *Manuel de Bactériologie Alimentaire.* Ed. Polytechnica, p. 53-81.

T

- 156.**TABANCA. N., DEMIRCI. B., OZEK. T., KIRIMER. N., BASER K.H.C., BEDIR. E., KHAN I.A. AND WEDGE D.E. (2006). Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *Journal of Chromatography. A*, 1117: 194– 205.
- 157.**TABUTI. J.R.S., LYE. K.A. & DHILLION S.S. (2003). Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacology*, 88, 19-44.
- 158.**THOMAS. M. (2011). Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification: Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaë rhamnoides*). Thèse, université D'orléans.
- 159.**THURZOVA, L., 1978. Les plantes __ santé qui poussent autour de nous. Ed : Elsevier Séquoia Bruxelles (4,268p).
- 160.**TICLI. B. (1997). *L'herbier de santé.* 1^oédition, Paris, édition VECCHI SAO, p 01.206
- 161.**TIMBO. B. (2003). Etude photochimique et des activités biologiques de *Trichiliaaemetica* VAHL. thèse de doctorat .Faculté de Médecine, de Pharmacie.15p.
- 162.**TRABI. F.H., IRIE. G.M., N'GAMAN K.C.C. & MOHOU C.H.B. (2008). Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète : deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire. *Sciences & Nature* 5(1) : 39-48.

V

- 163.**VERNON. M. I. (1970). Chapitre 7 : Polysaccharide. *Biosynthèse des macro- molécules.* Ed, Marianne Grunberg-manage. Paris. P280-290.
- 164.**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.* 13(2): 1781 -17 89.
- 165.**VOET D ET VOET J. G. (1998). *Biochimie.* Hermam Editeurs des sciences et des Arts. P: 7.

- 166.VOET.D ., VOET. J.G. (2005). Chapitre 11: Sucre de polysaccharides. Biochimie 2 é me ed, Paris . 356-380p.

W

- 167.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 :127–135.
- 168.WANG. P., ZHAO. S., YANG. B., WANG. Q. H and KUANG H.X. (2016) .Anti-diabetic polysaccharides from natural sources: Areview of recent research. Carbohydrate polymers, vol.148:86-97.
- 169.WANG. S and ZHU F. (2019) .Chemical composition and health effects of maca (Lepidium meyenii). Food Chemistry.
- 170.WARRANT. 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, 238 p.
- 171.WEIL. J. (1997) .Biochimie général. 8 éme ed. Masson, paris. P : 164
- 172.WEIL. H. J avec la collaboration de : Auwerx. J ., Becker.H ., Boulanger. Y., Dalli-Youcef. N., Divys ., Florenz. C ., Fritsch.V ., Kedinger. C ., Lelong-Rebel. I., Le Maire. M., Montreuil. J., Morelle .W., Offner. M., Oudet .P., Pfeffer. S., Rebel. G., Rossignol. J.M., Souciet. j .L., Stevenin. J., Westhof .E. (2009). Chapitre 6 : Structures des glucides et glycoprotéine. Biochimie générale. Ed, Donud. Paris. P 193-216.
- 173.WIDMER. F ., BEFFA. R. (2000). Aide mémoire de biochimie et biologie moléculaire 2éd. Ed, médicales internationales. Paris –new
174. WOLFE. KL., KANG. X., HE. X., DONG. M., ZHANG. Q., LIU RH. (2008). Cellular antioxidant activity of common fruits. 10.1021.

Y

175. 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.
- 176.YOUMBAL. 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.
- 177.ZHANG. S., LI X. Z. (2015). Inhibition of α -D-glucosidase by polysaccharides from the fruit hull of Camellia oleifera Abel, Carbohydrate Polymers, Vol. 115: 38-43.

- 178.**ZHAUYNBAEVA. K. S., RAKHIMOV. D. A., NIGMATULLAEV. A. A. (2010). Polysaccharides from seeds of higher plants. Water soluble polysaccharides from plant seeds of family Apiaceae. *Chemistry of Natural Compounds.*, 46(5) ., 783-784p.
- 179.**ZHU. Y., WANG. C., JIA. S., WANG. B., ZHOU. K., CHEN. S., YANG. Y., ET LIU. S. (2018). Purification, characterization and antioxidant activity of the exopolysaccharide from *Weissella cibaria* SJ14 isolated from Sichuan paocai. *Journal Biol Macromol.* Vol: 115. P: 815-820
- 180.**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: 606-613.

Anness

Annexe 1

La courbe d'étalonnage d'oses totaux, oses neutres, est obtenue à partir une solution de glucose (0,1 g/l – 1g/l) (DUBOIS *et al.*, 1956).

Tableau .1- Préparation de la courbe d'étalonnage d'oses totaux, d'oses neutres.

	Blanc	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Concentration (g /l)	0	10	20	40	50	60	80	100
Glu (solution mère (0.1g/l) ml)	0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Eau distillée (ml)	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0

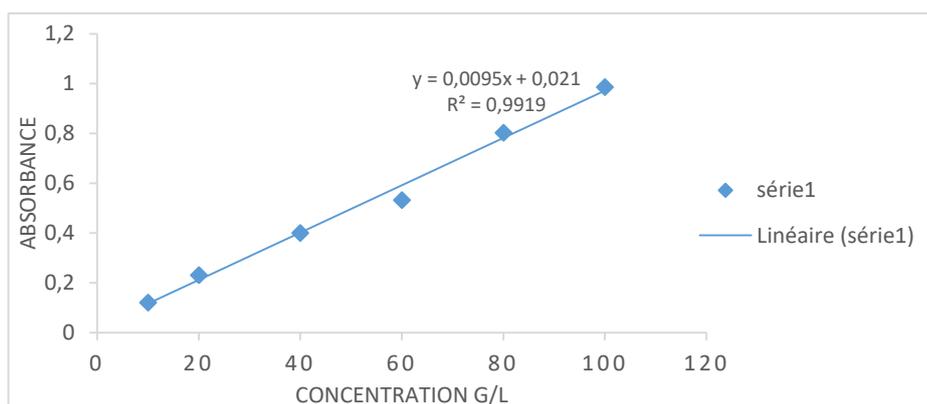


Figure .1- Courbe d'étalonnage des oses totaux (glucose)

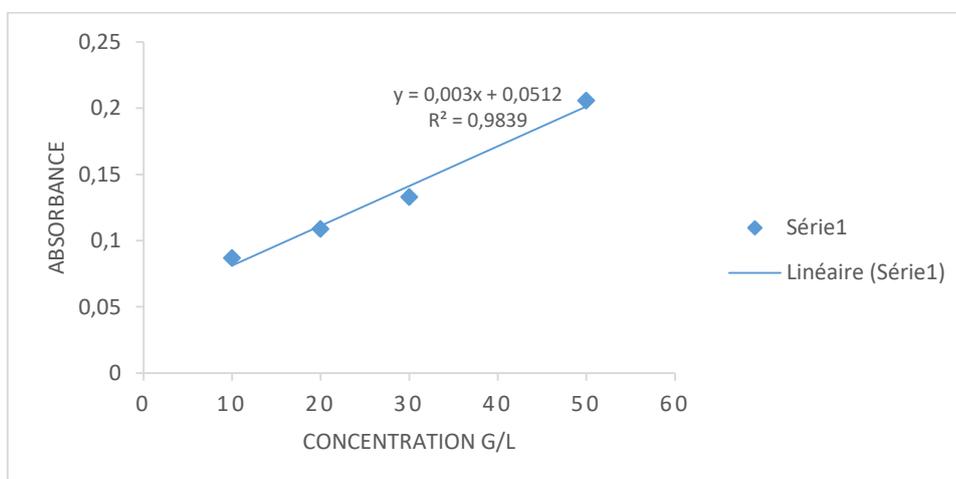


Figure .2- Courbe d'étalonnage des oses neutres

Annexe 2

La courbe d'étalonnage des protéines par la méthode de BRADFORD (1976), est obtenue à partir une solution de sérum albumine bovine (SAB) à différentes concentrations de (0.1g/l – 0.01g/l).

Tableau .1- Préparation de la courbe d'étalonnage des protéines (BRADFORD).

	Blanc	T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8
Concentration (g/l)	0	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1
BSA (solution mère 0.1g/l) ml	0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Eau Distillée	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0

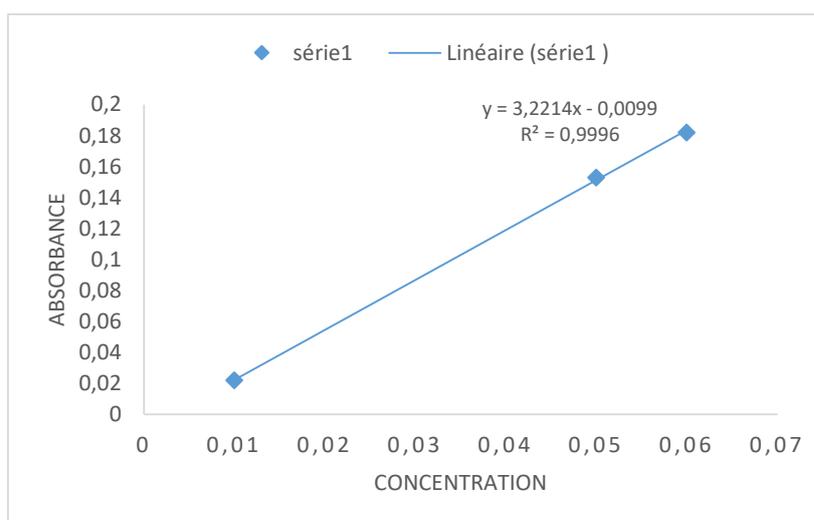


Figure .1- Courbe d'étalonnage des protéines (BSA) la méthode de BRADFORD

Annexe 3

Tableau .1- Méthodes des préparations des différentes solutions utilisées

Manipulation	Solution mère	Méthode de préparation
Extrait	Extraits polysaccharidiques	Dissoudre 5mg de l'extrait polysaccharidique dans 5ml d'eau distillée.
Dosage des oses totaux et des neutres	Glucose	Dissoudre 50mg du glucose dans 50ml d'eau distillée
Dosages des oses totaux	Phénol	Dissoudre 0.5g de phénol dans 10ml d'eau distillée
Dosages des oses neutres	Résorcinol	Dissoudre 0.3g de résorcinol dans 50 ml d'eau distillée.
Dosages des protéines	BSA	Dissoudre 0.01g de BSA dans 100 ml d'eau distillée.
Activité antioxydant	DPPH	Dissoudre 4mg des DPPH dans 100 ml d'eau distillée.
Activité antioxydant	Acide ascorbique	Dissoudre 5mg d'acide ascorbique dans 50ml d'eau distillée.

Annexe 4

La courbe d'étalonnage de l'activité antioxydant est obtenue à partir d'une solution d'acide ascorbique à différentes concentrations (0,01mg/ml à 0,1 mg/ml).

Tableau .1- Préparation de la courbe d'étalonnage de l'activité antioxydant.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Concentration (mg/ml)	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1
A. ascorbique (0.1mg/ml) (ml)	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Eau distillée (ml)	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0

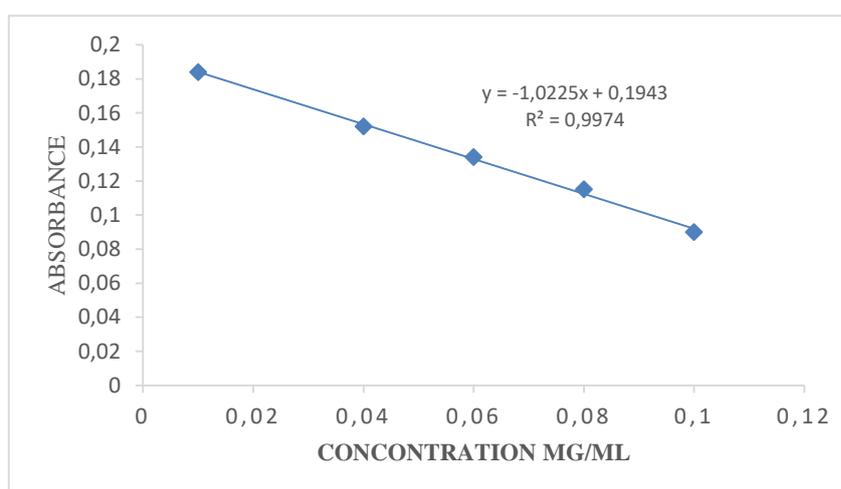


Figure .1- Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique pour le test de DPPH.

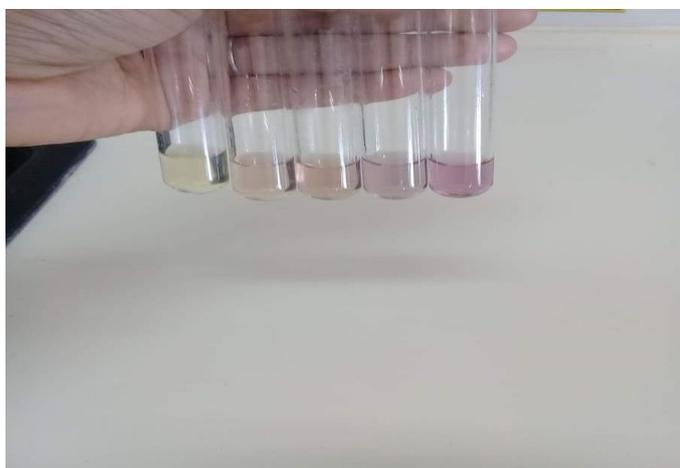


Figure .2- Réduction de radical libre DPPH

Annexe 5

Dissoudre 38g du réactif dans 1L d'eau distillée pour la gélose Mueller-Hinton et 7g dans 250ml d'eau distillée pour la gélose nutritive, le faire bouillir avec agitation jusqu'à la dissolution des réactifs. La conservation de milieu se fait dans un flacon en verre et pour être stérilisé par la suite dans un autoclave pendant 15 min à température 121°C, et finalement couler le milieu dans les boîtes de Pétri. À une épaisseur de 2 mm (HARRAR, 2012).



Figure .1- Préparation les Milieu de culture gélose Mueller Hinton et gélose nutritive.

Annexe 6

Tableau .1- Origines et caractéristiques physico-chimiques des produits utilisés au cours de l'expérimentation.

Produit	Forme	Formule Chimique	Caractéristiques Masse molaire (g/mol)	Densité (g/cm³)	Pureté (%)
Acétone	Liquide	C ₃ H ₆ O	58.08	0.792	100
Méthanol	Liquide	CH ₃ OH	32.04	0.79	99.9
Ethanol	Liquide	C ₂ H ₆ O	46.07	/	99.5
Ether de pétrole	Liquide	/	/	/	95
DPPH (2,2 Diphenyl-1 picrylhydrazyl)	Poudre	C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆	394	/	/
DMSO (Diméthyle sulfoxyde)	Liquide	C ₂ H ₆ OS	78.133	/	/
Eau physiologique	Liquide	NA CL	58.443	/	/
Acide sulfurique	Liquide	H ₂ SO ₄	98.079	/	/
Acide ascorbique	Poudre	C ₆ H ₈ O ₆	176.12	/	/
Glucose	Poudre	C ₆ H ₁₂ O ₆	180.156	/	/
Sérumalbumine Bovine (BSA)	Solide	/	/	/	96
Résorcinol	Poudre	C ₆ H ₆ O ₂	/	/	/
Phénol	Liquide	C ₆ H ₆ O	94.11	/	90

Annexe 7

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



Spectrophotomètre



Bain marie



Centrifugeuse



Evaporateur



Agitateur magnétique



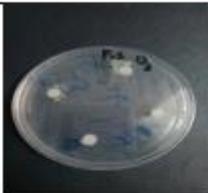
Autoclave



Balance de précision

Annexe 08

Photo des résultats de l'activité antibactérienne de l'extrait polysaccharidiques des fruits
d'*Ammodaucus leucotrichus*

<i>E. Coli</i>		
	10	7.5
		
	5	2.5
<i>P. auroginosa</i>		
	10	7.5
		
	5	2.5
<i>S. aureus</i>		
	10	7.5
		
	5	2.5

Annexe 09

Questionnaire destiné aux populations de la région de Touggourt sur la plante médicinale *d'Ammodaucus leucotrichus*.



Université EChahid Hamma Lakhdar- El Oued

Fiche enquête ethnobotanique

N° du questionnaire :.....

Enquête sur l'utilisation traditionnelle la plante médicinale *d'Ammodaucus leucotrichus* dans la région de Touggourt.

Dans le cadre de la préparation du mémoire pour l'obtention de Master en sciences biologiques option «Toxicologie appliquée», nous sommes honoré de vous soumettre ce questionnaire, qui vise à connaître le comportement du consommateur algérien en identifiant l'influence des consommateurs (hommes, femmes, jeunes, vieux, enfants, bébés) sur l'utilisation comme traitement de cette plante. Veuillez lire attentivement et veuillez cocher la case qui indique votre propre opinion. Votre réponse sera entièrement confidentielle et utilisée uniquement et strictement dans le cadre de la recherche scientifique. Merci de votre collaboration ☺

I. Situation socioprofessionnelle :

- 1) Age : A1 : < 20 ans A2 : (20-60 ans) A3 : > 60 ans
- 2) Lieu de résidence :
- 3) Niveau d'étude : Aucun Primaire Moyen Lycée
Universitaire
- 4) Le sexe : Masculin Féminin
- 5) Situation familiale : Marié Célibataire

II. Généralités :

- 1) Connaissez- Vous cette plante ? : Oui Non
- 2) Si oui, donner le nom de cette plante :
- Nom vernaculaires arabe :
 - Nom vernaculaires français / ou scientifique :
- 3) Pour quelles est- elle utilisé ?
- Usage médicale :
 - Diarrhée Vomissements Hypertension artérielle
 - Carminatif Diabète Maladies gastrique et intestinales
 - Utilisation alimentaire (épice) :
- 4) Quelle partie de la plante emploi-t-on ?
- Toute la plante
 - Partie racinaire
 - Partie aérienne Fruits Feuilles Branches
- 5) Mode et méthodes de préparation de la thérapie :
- Infusion Macération Décoction Poudre
- Extrait Autres
- 6) Mode d'administration :
- Orale inhalation Usage externe Succion
- 7) Cette plante est –elle utilisée pour les nourrissons ? Oui Non
- 8) Méthode d'obtention de plante : Récolté - La région de Touggourt
- Autre région

Achetée Autre

9) Résultats de l'usage des plantes médicinales :

Amélioration Effets indésirables inefficace

Guérison Toxicité