

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière: Biologie
Spécialité: Biochimie appliquée

Réalisé par :

M^{elles} FOUKAS Meriem et DERBALI Samah

Thème

**Caractérisation partielle et activités biologiques
des polysaccharides extraits de la gomme
d'*Alhagi maurorum* Boiss.**

Soutenu publiquement

Le : 25/06/2018

Devant le jury :

OULD EL HADJ KHELIL Aminata	Prof	Président	U.K.M Ouargla
CHOUANA Toufik	M.C.B.	Examineur	U.K.M Ouargla
BOUAL Zakaria	M.C.A.	Encadreur	U.K.M Ouargla
CHAKOU Fatma Zohra	Assistant	Co-encadreur	U.K.M Ouargla

Année universitaire 2017/2018

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH, tous puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté.

Nous remercions tous du fond du cœur particulièrement notre encadreur Mr. BOUAL Zakaria, Maître de conférences au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa contribution générale à l'élaboration de ce travail.

Nous présentons nos remerciements les plus sincères à Mademoiselle CHAKOU Fatma Zohra maître assistante au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla pour son aide, son ouverture d'esprit, ses conseils précieux et sa vision de la recherche scientifique. Nous vous remercions vivement pour vos efforts, votre guide, votre disponibilité au cours de ce travail et pour votre esprit critique en matière de rédaction de ce travail. Nous vous remercions du fond du cœur pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Nous exprimons notre plus vive reconnaissance à Monsieur OULD ELHADJ Mohamed Didi, professeur au département des sciences biologiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, pour vos précieux conseils et remarques.

Nous exprimons nos profondes reconnaissances à Madame OULD ELHADJ-KHELIL Aminata, professeur au département des sciences biologiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, vous qui nous faites l'honneur de présider ce jury.

Nous présentons nos remerciements les plus sincères à Monsieur CHOUANA Toufik, Maître de conférence au Département des Sciences biologiques à la Faculté des Sciences de

la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions le Laboratoire d'analyse médical «IBN ROCHD» à Ghardaïa en particulier son Directeur Dr. AMMI SAÏD Mustapha de nous avoir accueillie au sein du laboratoire.

Nos remerciements s'adressent à : A tous les enseignants du département de biologie faculté des Sciences de Nature et de Vie A tous nos amis surtout les étudiantes de la promotion de 2ème Master Biochimie LMD 2018 de Université KASDI MERBAH-OUARGLA.

Enfin, nous remercions tous ceux et celles, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

The page features several small, white line-art icons of rolled-up scrolls scattered across the orange background, primarily around the title and the first paragraph.

Dédicace

*Je vous suis très reconnaissante
aujourd'hui et tous les jours, mes chers
parents ce travail pour vous.*

A ma belle famille.

*A ma meilleure amie que
j'aime « Meriem ».*

A tous mes amis.

SAMAH.



Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse de master à :

À Ma tendre Mère **Khadidja Hamel** : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

À Mon très cher Père **Mohammed** : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. À mes chers frères **Ayoub** et **Abdelkarim** ; vos sacrifices, votre soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère, À ma grand-mère **Mabrouka Zuayed** ; je t'aime énormément.

À ma chère tante **Zana Hamel**, À Mon cher ami d'enfance. M'a jeunesse et mon adolescence **Yahia Dounane**. À mon binôme et amie de travail **Derbali Samah**, ma douce sœur qui a eu la patience de me supporter durant ce mémoire, et qui m'a soutenu et encouragé pendant tous les moments difficiles vécus, je t'aime beaucoup ma chère.

Meriem.

Table des matières

Remerciements	I
Dédicaces	III
Liste des abréviations	VIII
Liste des tableaux	X
Liste des figures	XI
Liste des annexes	XII
Introduction	01

Chapitre I.- Aperçu générale sur les polysaccharides

I.1-Généralités	04
I.2.-Polysaccharides végétaux	05
I.2.1.-Polysaccharides de réserve	05
I.2.1.1.-Amidon	05
I.2.1.2.-Fructanes	05
I.2.1.3.-Gomme de Guar	06
I.2.2.-Polysaccharides de structure	06
I.2.2.1.-Cellulose	06
I.2.2.2.-Pectines	07
I.2.2.3.-Hémicellulose	07
I.2.2.4.-Gomme arabique	08
I.3.-Activités biologiques des polysaccharides	08
I.4.-Polysaccharides issus du genre <i>Alhagi</i>	11

Chapitre II.- Matériels et méthodes

II.1.-Principe d'étude	12
II.2.-Matériel d'étude	12
II.2.1.-Matériel biologique	12
II.2.1.1.-Description botanique	12
II.2.1.2.-Dénominations vernaculaires internationales	13
II.2.1.3.-Situation botanique (AL-SNAFI, 2015).	14

II.2.1.4.-Répartition écologique et géographique	14
II.2.1.5.-Phytochimie	15
II.2.1.6.-Place d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss dans la médecine traditionnelle	16
II.2.1.7.-Activités biologiques	16
II.2.1.7.1.-Activité antioxydante	17
II.2.1.7.2.-Activité antimicrobienne et antifongique	17
II.2.1.7.3.-Activité antiulcérogène	17
II.2.1.7.4.-Activité diurétique	18
II.2.1.7.5.-Activité anti hépatotoxique	18
II.2.1.7.6.-Activité antitumorale	18
II.2.1.7.7.-Activité anti-inflammatoire	18
II.2.1.7.8.-Activité antidiarrhéique	19
II.2.1.7.9.-Activité antivirale	19
II.2.2.- Produits et appareillage utilisés	19
II.3.-Méthodes d'étude	20
II.3.1.-Méthode de récolte et conservation	20
II.3.2.-Extraction des polysaccharides hydrosolubles de la gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss	21
II.3.3.-Calcul du rendement d'extraction	23
II.3.4.-Analyse de la composition biochimique de l'extrait polysaccharidique	23
II.3.4.1.- Dosage des oses totaux	23
II.3.4.1.1.-Principe	23
II.3.4.1.2- Préparation des réactifs et des solutions	23
II.3.4.1.3- Mode opératoire	24
II.3.4.2.-Dosage des oses acides	24
II.3.4.2.1.-Principe	25
II.3.4.2.2.- Préparation des réactifs et des solutions	25
II.3.4.2.3. - Mode opératoire	26
II.3.4.3.- Dosage des oses neutres	26
II.3.4.3.1.-Principe	26
II.3.4.3.2.- Préparation des réactifs et des solutions	26
II.3.4.3.3.-Mode opératoire	26
II.3.4.4.-Dosage des oses réducteurs	27
II.3.4.4.1.- Principe	27
II.3.4.4.2.- Préparation des réactifs et des solutions	27

II.3.4.4.3.- Mode opératoire	28
II.3.4.5.-Dosage de polyphénols	28
II.3.4.5.1.- Principe	28
II.3.4.5.2.- Préparation des réactifs et des solutions	29
II.3.4.5.3.- Mode opératoire	29
II.3.4.6.-Dosage des protéines	30
II.3.4.6.1.- Principe	30
II.3.4.6.2.- Préparation des réactifs et des solutions	30
II.3.4.6.3.- Mode opératoire	31
II.3.5.-Caractérisation des résidus glycosidiques	31
II.3.5.1.-Hydrolyse acide des liaisons glycosidiques	31
II.3.5.1.1.-Principe	31
II.3.5.1.2.-Mode opératoire	32
II.3.5.2.-Chromatographie sur couche mince	32
II.3.5.2.1.-Principe	32
II.3.5.2.2.-Mode opératoire	33
II.3.5.2.3.-Calcul des facteurs de rétention	34
II.3.6.-Activité antidiabétique	35
II.3.6.1.- Principe de l'étude de l'activité antidiabétique	37
II.3.6.2.- Préparation des solutions et réactifs	37
II.3.6.3.- Mode opératoire	38
II.3.6.4.-Calcul de pourcentage d'inhibition	39

Chapitre III.- Résultats et discussions

III.1.- Caractérisation de l'extrait brut de polysaccharides issus de la gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss	40
III.1.1.- Rendement polysaccharidique	40
III.1.2.- Composition biochimique de l'extrait polysaccharidique	41
III.2.- Caractérisation des résidus glycosidiques par CCM	42
III.3.- Activité antidiabétique	46
Conclusion et perspectives	48
Références bibliographiques	50
Annexes	73
Résumés	79

Liste des abréviations

A549	Type de cellules cancéreuses pulmonaires
AKT	Protéine kinase B
Ara	Arabinose
BCA	Acide 2,2'-bicinchoninique
BSA	Sérum albumine bovine
CCM	Chromatographie sur couche mince
CD4	Cluster de différenciation 4
CD8	Cluster de différenciation 8
COX-2	Cyclooxygénase-2
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
CuSO₄	Sulfate de cuivre
DPP-4	Dipeptidyl peptidase-4
Gal	Galactose
Glc	Glucose
Glc. A	Acide glucuronique
GLP-1	Glucagon-like peptide-1
GPR 119	G protein-coupled receptor 119
H₃PMo₁₂O₄₀	Phosphomolybdiques
H₃PW₁₂O₄₀	Phosphotungstique
HG	Homogalacturonane
HPLC	Chromatographie en phase liquide à haute performance
IL-10	Interleukine 10
IL-1β	Interleukine 1 bêta
IL-6	Interleukine 6
IL-β	Interleukine bêta
iNOS	Oxyde nitrique synthase
Man	Mannose
m-HDP	Méta-hydroxydiphenyl
MS	Spectrométrie de masse
NO	Monoxyde d'azote, oxyde nitrique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

PI3K	Phosphoinositide 3-kinase
<i>p</i>-NPG	<i>p</i> - nitrophényl- α -D-glucopyranoside
R_f	Rapport frontal
RG-I	Rhamnogalacturonane I
RG-II	Rhamnogalacturonane II
Rha	Rhamnose
rpm	Rotation par minute
SGLT-2	Sodium-glucose co-transporteur 2
TFA	Trifluoroacétique
TNF-α	Facteur de nécrose tumorale
Xyl	Xylose

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Gamme d'étalonnage de glucose.	24
II	Gamme d'étalonnage d'acide galacturonique.	25
III	Gamme d'étalonnage de glucose.	28
IV	Gamme d'étalonnage d'acide gallique.	29
V	Gamme d'étalonnage de BSA.	30
VI	Dilutions de la solution mère de l'extrait polysaccharidique.	37
VII	Préparation du test antidiabétique.	38
VIII	Compositions biochimiques de l'extrait polysaccharidique de la gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss.	41
IX	Rapports frontaux (R_f) des oses étalons et d'extrait polysaccharidique de la gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss (échantillon) pour les trois systèmes de CCM.	43

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Plante d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss (Fabaceae) région d'Ilizi Algérie.	13
02	La gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss (Fabaceae) région d'Ilizi Algérie.	20
03	Schéma représente la formation de gomme (BOUAZIZ <i>et al.</i> , 2016)	21
04	Différentes étapes de l'extraction des polysaccharides du gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss.	22
05	Chromatogrammes d'hydrolysats des polysaccharides hydrosolubles de la gomme d' <i>Alhagi maurorum</i> Boiss	45
06	Pourcentages d'inhibition (%) de l' α -D-glucosidase en présence de l'acarbose ou de l'extrait polysaccharidique.	46

Liste des annexes

N°	Titre	Page
01	Courbe d'étalonnage des oses totaux.	73
02	Courbe d'étalonnage des oses acides.	73
03	Courbe d'étalonnage des oses neutres.	74
04	Courbe d'étalonnage des oses réducteurs.	74
05	Courbe d'étalonnage de polyphénols.	75
06	Courbe d'étalonnage des protéines.	75
07	Tableau de caractéristiques physicochimiques et origine des produits chimiques utilisés au cours de l'expérimentation.	76
08	Tableau d'origine et type des appareils utilisées au cours de l'expérimentation.	78

Introduction



De nos jours, beaucoup de recherches scientifiques sont axées sur la compréhension de façon continue les progrès des produits chimiques bioactifs à base de plantes (**LATTANZIO et al., 2009 ; BANERJEE et al., 2011 ; RUSSELL et DUTHIE, 2011**). Les plantes sont non seulement évaluées comme source importante pour la nourriture humaine et l'alimentation des animaux, elles sont également estimées en tant que remèdes naturels pour traiter divers troubles de santé (**GULZAR et al., 2014**).

Les estimations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) rapportent que, plus de 80 % de la population mondiale, surtout dans les pays sous-développés, ont recours aux traitements traditionnels et aux plantes médicinales pour satisfaire leurs besoins en matière de santé et de soins primaires (**EDDOUKS et al., 2007**). Les remèdes naturels et surtout à base de plantes médicinales, ont été pendant longtemps le principal, voire l'unique recours de la tradition orale pour soigner les pathologies, en même temps que la matière première pour la médecine moderne (**OULD EL HADJ et al., 2003**).

A l'instar d'autres contrées du monde, en Algérie, la phytothérapie constitue une partie intégrante de la culture locale, la population est dépositaire depuis de longues dates d'un savoir endogène qu'elle a acquis de façon empirique à travers les générations. De plus, sa situation géographique et sa diversité climatique ont permis le développement d'une flore très riche et très diversifiée, qui a été utilisée depuis des temps immémoriaux pour traiter plusieurs maladies (**BOUASLA et BOUASLA, 2017**). En effet, la flore algérienne compte plus de 5000 taxon entre espèces, sous espèces, variétés et hybrides (**DALI YAHIA, 2017**). Cependant, une étude floristique de **CHEHMA et DJEBAR, (2008)** au Sahara Algérien montre que durant les 5 années (2000 – 2005), ils ont inventorié 130 espèces divisées en 44 vivaces et 66 éphémères appartenant à 40 familles. De Plus, ces plantes contiennent des composés phytochimiques importants ayant des activités biologiques intéressantes, pratiqués traditionnellement par la population locale tant sur le plan pharmaceutique, alimentaire que domestique, et effectué également pour diverses fonctions (**AHMAD et al., 2015**).

Par ailleurs, au cours des dernières années, nouveaux polysaccharides provenant de diverses sources ont mérité l'attention des chercheurs pour un large éventail d'applications dans les industries alimentaire, pharmaceutique et autres (**BARSETT et al., 2005**). Les

polysaccharides végétaux ont des activités biologiques diverses, à savoir des activités antitumorales, antioxydantes, antivirales, anticoagulantes, anti-compléments, anti-inflammatoire, antiulcéreuses, et hypoglycémiantes (**BOUAL et al., 2015**). Les gommages sont principalement composées de polysaccharides de haut poids moléculaire, ils sont constitués d'aldohexoses, d'aldopentoses et d'acides uroniques reliés entre eux par des liaisons glycosidiques (**MOLAEI et JAHANBIN, 2018**). À titre d'exemple, l'étude de **GASHUA et al. (2016)** sur la gomme arabique montre qu'elle contient des polysaccharides de type arabinogalactane (galactose 45.3%, arabinose 24.9%).

À cet égard, il est essentiel d'identifier de nouvelles sources de polysaccharides à partir de plantes poussant dans des conditions climatiques extrêmes et défavorables (**PETERA et al., 2015**). De surcroît, le criblage de polysaccharides provenant de plantes du Sahara Algérien caractérisées par des conditions édaphiques et climatiques très restrictives (très faibles précipitations et températures annuelles moyennes élevées) a suscité un grand intérêt pour l'exploration. En effet, ils accumulent des polysaccharides pour retenir l'eau et constituer une réserve énergétique (**CHOUANA et al., 2017**).

Alhagi maurorum Boiss (Fabaceae) est parmi les plantes sahariennes du genre *Alhagi*. Elle est utilisée dans la médecine traditionnelle en tant que remède contre les douleurs rhumatismales, la bilharziose, les troubles hépatiques et pour divers troubles gastro-intestinaux (**AWAAD et al., 2006**). L'huile de ses fleurs et feuilles est utilisée pour le traitement des hémorroïdes, de la migraine et des verrues, l'extraits de ses racines est utilisé pour agrandir l'uretère et pour enlever les calculs rénaux (**AHMAD et al., 2015**).

Récemment, des études ont prouvé qu'*Alhagi maurorum* Boiss contient des métabolites comprenant flavonoïdes, acides gras, coumarines, glycosides, stérols, stéroïdes, résines, vitamines, alcaloïdes, polysaccharides, tanins, stérols insaturés et triterpènes (**HAMED et al., 2012**). Néanmoins, aucune étude sur les polysaccharides et leurs activités biologiques, ne porte sur la gomme de cette espèce. En effet, des aspects relatifs à la valorisation pharmacologique et médicinale de cette gomme mériteraient d'être mieux connus, considérant l'intérêt potentiel qu'elles peuvent avoir, si bien entendu l'on tient compte de leur usage traditionnel.

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail vise à extraire et étudier les polysaccharides hydrosolubles extrait de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (récoltée à la

région de Sahara algérien de wilaya d'Illizi), de leur composition biochimique et de tester leur activité antidiabétique, qui sera basé sur leur pouvoir à inhiber l'activité enzymatique d' α -D-glucosidase.

Le manuscrit est organisé en trois chapitres. Le premier chapitre porte sur un aperçu sur les polysaccharides, décrit les polysaccharides végétaux et des études antérieures sur leurs activités biologiques.

Le second chapitre du manuscrit s'intitule « méthodologie de travail » et traite des différentes techniques expérimentales mises en œuvre au cours de ce travail en décrivant les principales étapes d'extraction de polysaccharides hydrosolubles à partir de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss, en déterminant leurs compositions biochimiques et en caractérisant les résidus glycosidiques par CCM. Ainsi une étude biologique d'extrait polysaccharidiques concernant l'activité antidiabétique.

Le troisième chapitre regroupe les principaux résultats obtenus, suivi d'une discussion et enfin, une conclusion générale qui portera sur une lecture attentive des différents résultats obtenus et des perspectives qui sont un ensemble de réflexions achèvent ce travail.

Chapitre I



Aperçu général sur les polysaccharides

Le présent chapitre traite quelques généralités sur les polysaccharides et leurs activités biologiques.

I.1.-Généralités

Au cours de ces dernières années, les polysaccharides ont reçu une attention particulière, vu à leur large éventail d'application, y compris le développement de nouveaux médicaments et produits de santé (XU *et al.*, 2018). Non seulement mais aussi ils sont avérés avoir certaines fonctions bénéfiques, comme les effets anticancéreux, anti-inflammatoires et hypoglycémiques (CHANG, 2002 ; JIANG *et al.*, 2010 ; LI *et al.*, 2011).

Ces polymères présentant les composés organiques les plus abondants sur terre constituant environ la moitié du carbone organique. Les polysaccharides sont définis comme des macromolécules d'hydrates de carbone polymériques constitués de longues chaînes des unités de monosaccharides reliées entre eux par des liaisons glycosidiques et / ou combinées avec différentes chaînes ramifiées. Ils varient en structure chimique de polymères linéaires à ramifiés. Ils sont donc très volumineux et diffèrent non seulement par la nature de leurs monosaccharides composants, mais également par la longueur de ses chaînes et leurs quantités de ramifications (NIE *et al.*, 2018).

Plusieurs critères peuvent classer ces macromolécules, telles que la base de leurs structures, leurs compositions chimiques, leurs solubilités, leurs sources et leurs applications. En termes de composition chimique, les polysaccharides sont classés en deux grandes catégories, les homopolysaccharides et les hétéropolysaccharides, en fonction de leurs unités de construction de monosaccharides, le polysaccharide est appelé homopolysaccharide ou homoglycane lorsque tous les monosaccharides sont du même type, tels que la cellulose. Ils sont souvent nommés pour l'unité de sucre qu'ils contiennent, par exemple les glucanes qui sont composés des unités de glucose liées entre eux, et les mannanes qui sont aussi composés des unités de mannose reliées entre eux. Mais les polysaccharides ils sont appelés hétéropolysaccharides ou hétéroglycane lorsque plus d'un type de monosaccharide est présent, comme la pectine. (LEE, 2012 ; BELITZ *et al.*, 2004 ; NIE, 2006).

En termes de leurs sources, les polysaccharides sont présents chez tous les êtres vivants : ils peuvent être trouvés dans les plantes, les animaux et les micro-organismes. En fonction de leurs rôles fonctionnels, ils peuvent être distingués dans: les substances de réserve énergétique (par exemple l'amidon ou l'inuline dans les plantes, le glycogène chez les

animaux), les éléments structuraux conservant la forme mécanique et la rigidité des cellules vivantes (cellulose, hémicellulose et pectine dans la paroi cellulaire végétale, chitine dans les exosquelettes des arthropodes) et des éléments liant l'eau (agar, pectine et alginates dans les végétaux, mucopolysaccharides chez les animaux) (**POLI et al., 2011**).

I.2.-Polysaccharides végétaux

Environ 99% des polysaccharides naturels totaux se trouvent dans les plantes et les légumes qui représentent par conséquent une source renouvelable majeure de ces polymères exploitables à des fins différentes (**PERSIN et al., 2010**). Parmi les principaux abondants polysaccharides dans les plantes et les légumes sont l'amidon, la cellulose et les hémicelluloses, inuline et pectines, qui grâce à leurs propriétés physico-chimiques utiles parmi lesquelles : le pouvoir émulsifiant, la viscoélasticité, la conformation poly-électrolytique, l'adhérence, la biocompatibilité, etc., généralement sont exploités dans les domaines d'application susmentionnés. En outre, plusieurs autres polysaccharides ayant des structures et des propriétés différentes sont continuellement isolés et sont étudiés en fonction de leurs caractéristiques et de leur potentiel d'emploi dans plusieurs secteurs industriels (**POLI et al., 2011**).

I.2.1.-Polysaccharides de réserve

Pour les polysaccharides de réserve, il est décrit l'amidon, fructanes et la gomme de guar.

I.2.1.1.-Amidon

L'amidon est un polysaccharide bon marché et abondant constitué le composant principal de diverses cultures, et il a été largement appliqué dans beaucoup d'industries, telles que la nourriture, cosmétique, pharmaceutique, etc. (**DANG et al., 2006**). L'amidon est un biopolymère synthétisé sous forme granulaire par les plantes vertes et se compose de deux éléments principaux, à savoir amylose linéaire avec α (1 \rightarrow 4) D-glucopyranose et amylopectine ramifiée avec squelette α (1-4) D glucopyranose et 5-6% des liaisons α (1-6) (**PEREZ et BERTOFT, 2010**).

I.2.1.2.-Fructanes

A côté de l'amidon et le saccharose, les fructanes sont naturellement présents dans de nombreuses plantes (dont certaines sont consommées) comme hydrates de carbone de

réserve. Ils sont présents chez environ 15% d'espèces végétales en fleurs, ainsi que dans des bactéries et des champignons (**RITSEMA et SMEEKENS., 2003**).

Les fructanes sont des polysaccharides d'origine naturelle constitués de chaînes linéaires de résidus de fructose, qui contiennent généralement une fraction de glucose lié à molécule de saccharose à l'extrémité réductrice (**VAN DEN ENDE et al., 2002**).

En général, il existe deux types fondamentaux de fructanes, l'inuline et le lévane, qui sont déterminés par le type de liaison fructosyle des résidus de fructose. L'inuline porte la liaison β (2 \rightarrow 1) fructosyl-fructose, tandis que le lévane a la liaison β (2 \rightarrow 6). L'inuline se rencontre principalement dans les plantes dicotylédones, mais le lévane est plus communément présent dans les plantes monocotylédones et les bactéries (**DOGSA et al., 2013 ; VALLURU et VAN DEN ENDE, 2008**).

I.2.1.3.-Gomme de Guar

La gomme de guar est une dérivée des graines de, *Cyamopsis tetragonoloba*, l'un de la famille des Leguminosae (**WHISTLER et HYMOWITZ, 1979 ; KAY,1979 ; PREM et al.,2005**), est principalement un polysaccharide de haut poids moléculaire de galactomannanes, qui sont des chaînes linéaires composés de β -D-mannopyranosyles (1 \rightarrow 4) avec des résidus α -D-galactopyranosyles (1 \rightarrow 6) liés comme chaînes latérales. La gomme de guar ressemble à la gomme de caroube en étant composée essentiellement du polymère glucidique complexe du galactose et du mannose, mais avec des proportions différentes de ces deux monomères. Il est rapporté que la farine de guar est utile comme additif pour améliorer la résistance de certaines qualités de papier (**MUDGIL et al., 2014**).

I.2.2.-Polysaccharides de structure

Concernant les polysaccharides de structure on a abordé quelques types tel que la cellulose, hémicellulose, pectines.

I.2.2.1.-Cellulose

La cellulose est le polysaccharide le plus abondant dans la nature, qu'elle connue dans plusieurs industries, telles que l'industrie papetière et l'industrie agroalimentaire (**TASHIRO et KOBAYASHI, 1991**). La cellulose est le principal polymère de la paroi cellulaire qui apporte un soutien à la plante, est un polysaccharide linéaire non ramifié insoluble constitué de résidus de D-glucose liés par des liaisons glycosidiques β (1 \rightarrow 4),

associés à d'autres chaînes de cellulose par liaison hydrogène et forces de Van der Waals. Les chaînes de cellulose se sont unies pour former des microfibrilles, qui sont des structures hautement cristallines et insolubles, chacune d'environ 3 nm de diamètre, chimiquement stables et résistantes à l'attaque enzymatique. Ces microfibrilles constituent le noyau de la paroi cellulaire végétale. Un tiers de la masse totale de la paroi cellulaire est de la cellulose (SMOLE *et al.*, 2005).

I.2.2.2.-Pectines

Les pectines représentent une famille exceptionnelle de polysaccharides de la paroi cellulaire avec des structures et des fonctions extraordinaires, mais pas encore complètement connues. Elles sont formées de résidus d'acide D-galacturonique liés en α (1 \rightarrow 4) (MOHNEN, 2008). Les classes structurelles des polysaccharides pectiques comprennent trois catégories à savoir l'homogalacturonane (HG), le rhamnogalacturonane I (RG-I) et le rhamnogalacturonane II (RG-II) (CAFFALL et MOHNEN, 2009).

Le poids moléculaire de la pectine est varié de 25 000 à 50 000 Daltons, chaque chaîne contenant plus de 200 résidus d'acide galacturonique. La pectine peut être dissoute dans l'eau et existe principalement dans la paroi centrale et primaire ; certains sont même présents dans le cytoplasme ou la vacuole (DU *et al.*, 2002).

Chez les plantes, les pectines remplissent des fonctions biologiques importantes : croissance, développement, morphogenèse, défense, adhésion cellule-cellule, structure des parois, signalisation, expansion cellulaire, porosité des parois, fixation des ions, régulation des enzymes de croissance et croissance des tubes polliniques, l'hydratation des graines, l'abscission des feuilles et le développement des fruits (MOHNEN, 2008).

I.2.2.3.-Hémicellulose

L'hémicellulose fait référence à une famille de glycanes de réticulation dans les parois cellulaires végétales primaires, et la majorité d'entre eux sont des polysaccharides neutres (GORSHKOVA *et al.*, 2010). Ils sont un type de polysaccharides hétérogènes et se comprennent principalement les xylanes, les glucomannanes, les arabinanes, les galactanes et les glucanes. La diversité des hémicelluloses provient: a) des constituants du sucre, qui comprennent principalement le glucose, le xylose, le mannose, le galactose, l'arabinose, le fucose, l'acide (4-O-méthyl) glucuronique et l'acide galacturonique ; b) la position des liaisons glycosidiques et la conformation entre les monosaccharides ; c) les groupes / chaînes

secondaires, la distribution et les liens. De telles complexités structurelles et de composition aboutissent à des applications précédemment inaperçues (LIU *et al.*, 2015).

I.2.2.4.- Gomme arabique

La gomme arabique est l'une des polysaccharides amphiphiles les plus utilisés dans l'industrie alimentaire (REINER *et al.*, 2010 ; WILLIAMS *et al.*, 2009). Elle est un polysaccharide complexe, ramifié, neutre ou légèrement acide, obtenu sous la forme d'un sel mixte de calcium, de magnésium et de potassium (ANDERSON et STODDART, 1966).

Les caractéristiques de la gomme arabique peuvent varier de façon significative selon l'origine géographique et l'âge des arbres, les conditions climatiques, l'environnement du sol et même la place de l'exsudat sur l'arbre (IDRIS *et al.*, 1998, ISLAM *et al.* 1998).

I.3.-Activités biologiques des polysaccharides

Des études *in vivo* et *in vitro* confirment que les polysaccharides ne sont pas seulement des ressources énergétiques et/ ou structurelles, mais jouent également un rôle biologique important dans de nombreuses activités de la vie (NIE *et al.*, 2018) ; telles que les effets antitumoraux (XIE *et al.*, 2013 ; ZHU *et al.*, 2016), antioxydants (LI *et al.*, 2015 ; TSENG *et al.*, 2008), antidiabétiques (LIU *et al.*, 2013), anticoagulants (WIJESINGHE *et al.*, 2011), et immunostimulants (JEONG *et al.*, 2015 ; YONGXU et JICHENG, 2008). Ces Activités dépendent fortement de leur conformation structurelle, telle que la masse molaire, le degré de ramification, et la distribution des chaînes latéraux sur le squelette (NIE *et al.*, 2018).

L'activité antidiabétique est l'une des activités biologiques la plus connue chez les polysaccharides des plantes (DIAO *et al.*, 2011), ces polysaccharides sont utilisés comme agents thérapeutiques pour le diabète sucré (JIANG *et al.*, 2013 ; XU *et al.*, 2015).

KIHO *et al.* (2000) ont rapporté que les polysaccharides extraits de champignon *Tremella aurantia* a un effet hypoglycémiant, elles augmentent l'activité du glucose kinase, de l'hexokinase, de la 6-phosphate déshydrogénase, tout en réduisant l'activité de la glucose-6-phosphatase.

In vivo, ZHU *et al.* (2014) ont conçu une expérience pour étudier les effets hypoglycémiques hypolipidémiant du polysaccharide issu de *Ganoderma atrum* (PSG-1) sur des rats diabétiques de type II, ainsi que les effets protecteurs et les mécanismes probables de la PSG-1 sur la néphropathie diabétique, les lésions hépatiques induites par le

diabète et la dysfonction endothéliale dans l'aorte de rat diabétique. Les résultats ont indiqué que PSG-1 a un potentiel pour le traitement de l'hyperglycémie, l'hyperlipidémie, l'hyperinsulinémie et la résistance à l'insuline, ainsi qu'un effet protecteur sur les lésions rénales dans le diabète de type II.

L'activité anti-inflammatoire des polysaccharides est principalement due à l'inhibition de l'expression des chimiokines et des facteurs d'adhésion, ainsi que l'activité des enzymes clés dans le processus inflammatoire (**CHEN *et al.*, 2016**).

Selon **CHENG *et al.* (2010)**, un polysaccharide extrait de racines de *Bupleurum smithii var. parvifolium* pourrait inhiber la production de NO et d'IL-6, d'IL-1 β et de TNF- α induites par le lipopolysaccharide.

Une récente étude d'après **HWANG *et al.* (2011)**, trouvent qu'un polysaccharide sulfaté extrait de l'algue brune *Sargassum hemiphyllum* a non seulement inhibé la sécrétion de cytokines inflammatoires induites par le lipopolysaccharide, mais également réduit les expressions de l'ARNm de iNOS, IL- β et COX-2.

WU *et al.* (2010) ont rapporté que le polysaccharide isolé du champignon de *l'aiguille d'or* pouvait réduire significativement les niveaux cellulaires CD4+ et CD8+ et les niveaux de la molécule d'adhérence anti-intercellulaire et la myéloperoxydase dans le sérum des rats brûlés, tout en augmentant la production de cytokine IL-10.

In *vivo*, hétérofucane provenant de la variété *Lobophora* non seulement diminuait le TNF- α sérique, mais diminuait également les cellules infiltrées dans la membrane synoviale chez les rats atteints d'arthrite induite par le zymosan, ce qui indiquait une activité anti-inflammatoire (**PAIVA *et al.*, 2011**).

Des études montrent des polysaccharides sulfatés de leur importance dans l'activité anticoagulante, parmi lesquelles : le mannogalactane sulfaté d'*Agaricus brasiliensis*, la pectine de citrus et le glyco-glucuronomannan ont montré des activités anticoagulantes antithrombotiques.

En plus, **CAI *et al.*, (2016)**, rapportent avec les fractions polysaccharidiques (GSP-1, GSP-2 et GSP-3) obtenues à partir des racines de *Gentiana scabra Bunge* une activité anticoagulante plus élevée et devraient être appliquées en clinique.

En outre, de nombreux extraits de polysaccharides provenant de plantes ont été rapportés comme étant d'excellents antioxydants naturels (**NIE *et al.*, 2018**).

WANG et JIANG, (2010) montrent que les polysaccharides extraits des feuilles de mûrier, montrant des propriétés antioxydantes et de bons effets antibactériens contre certains agents pathogènes communs tels que *B. subtilis*, *E. coli* et *S. aureus*.

WANG *et al.* (2012) ont récemment démontré que le polysaccharide, isolé à partir de *Zizyphus jujube cv. Shanbeitanzao*, a une activité antioxydante définie.

Comme mentionné dans un rapport de LIU *et al.* (1997) la teneur en protéines dans les extraits de polysaccharides semble contribuer à un effet de piégeage direct sur les radicaux superoxyde et hydroxyle.

LIU et NG. (2004) ont démontré pour la première fois la présence de dérivés de l'acide gallique et de polysaccharides comme principes antioxydants majeurs de l'extrait aqueux de fleurs roses, reflétés dans la capacité à inhiber la peroxydation lipidique dans les homogénats de rats et de reins.

Beaucoup de recherches *in vitro* montrent que le polysaccharide pourrait non seulement inhiber la croissance des cellules cancéreuses par l'arrêt du cycle cellulaire directement, mais il pourrait également induire l'apoptose des cellules cancéreuses, qui sont un mécanisme possible de son activité antitumorale (NIE *et al.*, 2018). Certes, les polysaccharides provenant de médicaments traditionnels, tels que *Angelica sinensis* (JIN *et al.*, 2012), *Cyclocarya paliurus* (Batal.) *Lljinskaja* (XIE *et al.*, 2013), *C. militaris* (ZHANG *et al.*, 2010), *Oldenlandia diffusa* (YANG *et al.*, 2010), et *Glycyrrhiza* (CHEN *et al.*, 2013a, b, c) sont susceptibles d'inhiber la prolifération des cellules Hela. De plus, les effets antiprolifératifs, qui peuvent également être associés à l'induction de l'apoptose via la voie mitochondriale, impliquant des expressions changeantes de la protéine de la famille Bcl⁻² et de l'activation de la protéine caspase, augmentant la concentration intracellulaire de Ca⁺², et modulation de la transduction de signalisation PI3K / AKT (CAO *et al.*, 2010, KIM *et al.*, 2010a, b, c, ZHU et ZHANG, 2013).

Les polysaccharides de *Tricholoma matsutake* (YOU *et al.*, 2013), *Codonopsis pilosula* (YANG *et al.*, 2013a, b) et *Lentinus polychrous. Lev* (THETSRIMUANG *et al.*, 2011) ont montré une antiprolifération notable sur A549 (un type de cellules cancéreuses pulmonaires). ZHU et SONG (2006) ont découvert que le polysaccharide provenant du ginseng pouvait inhiber la croissance de A549 par l'arrêt du cycle cellulaire en phase G0 / G1.

Les cellules A549 traitées avec une fraction polysaccharidique de *Coixlachryma-jobi* L. formaient des rides sur la surface cellulaire et présentaient des microvillosités plus minces, des saillies augmentées et une synthèse accrue de la caspase-3 et de la caspase-9 (LU *et al.*, 2013)

Le polysaccharide isolé d'*Armillaria mellea* pourrait induire une perturbation du cycle cellulaire dans la phase de G0 / G1, et pourrait également activer la protéine caspase-3 et la protéine caspase-9 des cellules A549 (WU *et al.*, 2012b).

Une multitude d'études ont montré que les polysaccharides des plantes sont considérés comme des sources d'énergie et des substances bioactives importantes dans de nombreux processus de la vie. Cela a été largement étudié pour analyser la structure et les mécanismes bioactifs des polysaccharides sur les maladies. Les diverses influences curatives de l'augmentation des polysaccharides naturels ont été étudiées, et même utilisées dans des thérapies cliniques (WANG et FANG, 2005).

I.4.-Polysaccharides issus du genre *Alhagi*

JIAN *et al.* (2012) ont pu d'isoler des polysaccharides acides à partir de manne *Alhagi sparsifolia*, qui est préparée à partir des sécrétions des feuilles. De plus, grâce à l'analyse par électrophorèse capillaire à haute performance, ils ont constaté que sa structure moléculaire était composée de mannose, de glucose, de galactose et d'acide galacturonique avec un rapport molaire de 1,1:1,9:3,9:2,1. La chaîne principale était composée de $\rightarrow 4) \beta\text{-D-GalpA-(1}\rightarrow 4) \beta\text{-D-GalpA-(1}\rightarrow 4) \beta\text{-D-Galp-(1}\rightarrow 4) \beta\text{-D-Galp-(1}\rightarrow 6) \alpha\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow 4) \alpha\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow$, Alors que la chaîne latérale est composée de $\rightarrow 6) \alpha\text{-D-Glcp}$ et $2\text{-CH}_3\text{-}\alpha\text{-D-Man}$. Dans un autre rapport de JIAN *et al.*, (2014), ont été mentionné 11 polysaccharides isolés de la manne d'alhagi avec des structures et des poids moléculaires différents. Ils n'ont pas discuté comment la manne d'alhagi est produit par la plante *Alhagi sparsifolia*. Des polysaccharides ont également été trouvés dans les graines et les parties épigées d'*Alhagi persarum*. Le produit d'hydrolyse a montré la présence de glucose, de rhamnose, de galactose, de mannose, de xylose et d'arabinose (RAKHIMOV et DZHUMAMURATOVA, 1993).

GONCHAROV *et al.* (2001) ont isolé une fraction polysaccharidique à partir de manne d'*Alhagi maurorum* Boiss dont la composition monosaccharidique est de galactose, de l'arabinose et des acides uroniques. Cependant comme il s'est avéré qu'aucun travail n'avait jamais été réalisé sur les polysaccharides de la gomme de cette espèce.

Chapitre II

Méthodologie de travail.

II.1.-Principe d'étude

La présente étude est portée sur l'extraction et la caractérisation des polysaccharides hydrosolubles contenants dans la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss, à travers la mesure des paramètres biochimiques de la teneur en oses totaux, oses neutres, oses acides, oses réducteurs, protéines et polyphénols. De même, une analyse qualitative d'oses constitutifs par la méthode de chromatographie sur couche mince sera effectuée, de parallèle l'étude d'activité biologique des polysaccharides issus dont l'activité antidiabétique.

II.2.-Matériel d'étude

Le matériel d'étude regroupe les produits, l'appareillage et le matériel biologique.

II.2.1.-Matériel biologique

Alhagi maurorum Boiss (Syn.= *Alhagi mannifera* Desv., *Alhagi pseudalhagi*, *Hedysarum alhagi* L.), est un sous-arbrisseau vivace, épineux et ligneux (TACKHOLM, 1974 ; BOULOS, 2000) qui appartient du genre *Alhagi* (Fabaceae) (MARASHDAH et FARRAJ,2010) et étant la meilleure source de nourriture pour les chameaux, dont s'appelle parfois Aqool, Agul, Shoak el-gamal, et camelthorn (HAMED et al., 2012).

II.2.1.1.-Description botanique

Alhagi maurorum Boiss, est un arbuste à racines profondes, rhizomateuses et pérennes, qui peuvent s'étendre de 6 à 7 pieds dans le sol (AL-SNAFI, 2015). Il pousse rapidement grâce à la multiplication végétative à partir de rhizomes vigoureux. Ses fleurs sont courtes, ressemblent à des pois, de nombre 2 à 6, et de 8-9 mm de longueur, les pétales sont de couleur magenta à rose, d'épines alternes qui apparaissent le long de chaque ramification (GULZAR et al., 2015).

Les observations macroscopiques indiquent que les racines sont trapues, cylindriques, tortueuses, pivotantes, de 3 à 7 cm de longueur, de 0,2 à 1 cm de diamètre, les surfaces sont rugueuses, irrégulièrement striées longitudinalement, montrant souvent des racines latérales. Les feuilles sont simples, alternes, elliptiques, de 0,5 à 1,0 cm de longueur et de 0,2 à 0,5 cm de largeur. Les gousses sont brun rougeâtre et mesurent de 3 à 4 cm de longueur, elles sont divisées en articles par des constructions entre chaque graine (SRIVASTAVA et al., 2014 ; GUPTA et al.,2008).



Figure 01.- Plante d'*Alhagi maurorum* Boiss (Fabaceae) région d'Illizi Algérie.

II.2.1.2.- Dénominations vernaculaires internationales

Arabe: Shook, Aqool, Shook El Jamal, Shprim, Lehlah.

Anglais: Camel thorn bush, Caspian manna, Persianmanna.

Français: alhagi des Maures.

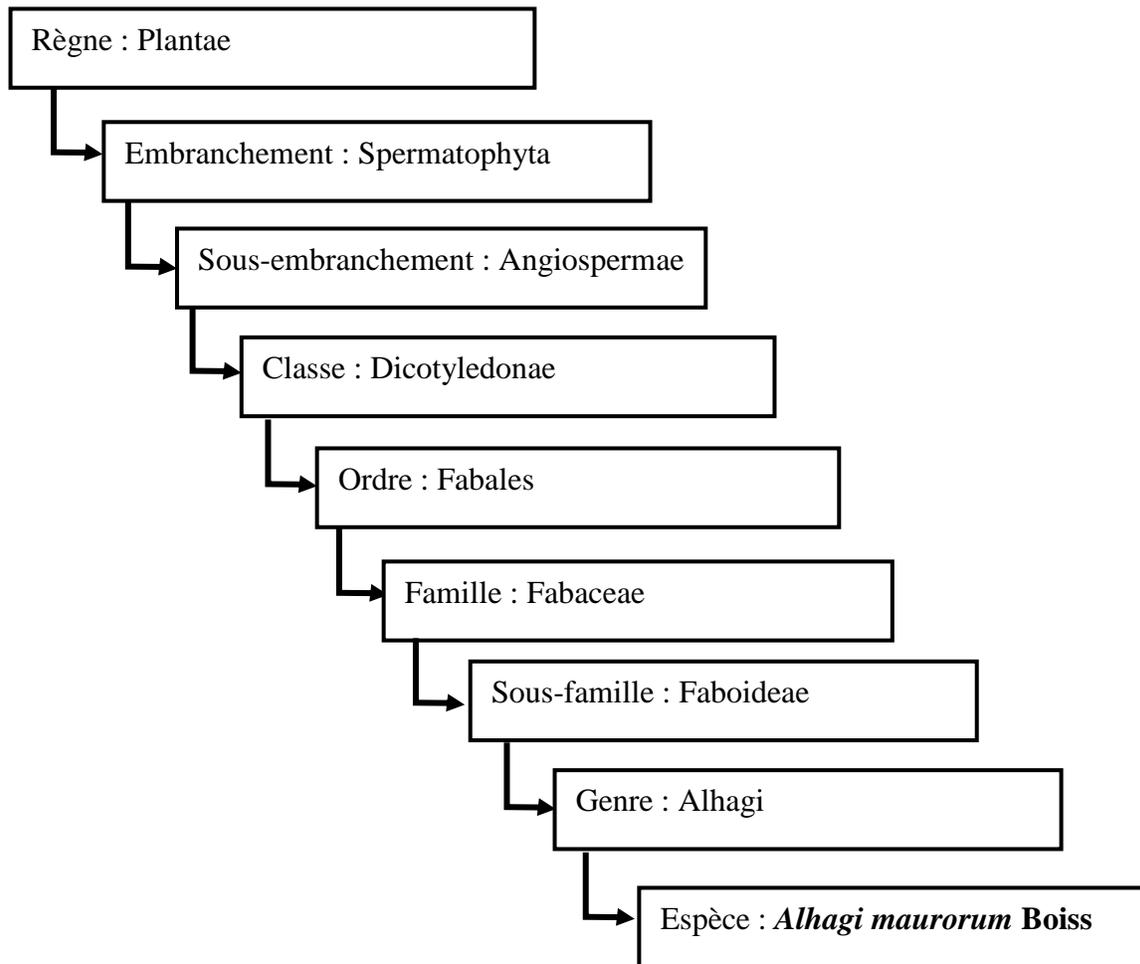
Allemagne: Kameldorn, Manna, Mannastrauch.

Inde: Bharbhara, Jawasa.

Italien: Lupinella alhagi, Manna di Persia.

Afrique du Sud: Kameeldoringbos, Volstruisdoring (AL-SNAFI, 2015).

II.2.1.3.- Situation botanique (AL-SNAFI, 2015).



II.2.1.4.-Répartition écologique et géographique

Les plantes d'*Alhagi* se rencontrent souvent dans les zones sèches à de faibles précipitations, à forte salinité et d'alcalinité (GULZAR *et al.*, 2015). La sensibilité des plantes de *Fabaceae* (A titre d'exemple, les *Alhagi*) à la salinité est considérable (BERNSTEIN et PEARSON, 1956 ; MUHAMMAD *et al.*, 2015). En particulier, la tolérance d'*Alhagi maurorum* Boiss à la salinité (KURBAN *et al.*, 1999 ; KURBAN *et al.*, 1998 ; MUHAMMAD *et al.*, 2015). Cette plante est d'origine d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et de l'Europe du Sud-Est. Elle a également été trouvée dans de vastes régions y compris l'Asie (Afghanistan, Arménie, Azerbaïdjan, Bahreïn, Chine, Inde, Iran, Irak, Palestine, Jordanie, Kazakhstan, Koweït, Liban, Mongolie, Pakistan, Arabie Saoudite, Syrie, Tadjikistan, Turquie, Turkménistan, Émirats arabes unis, Ouzbékistan et Yémen) (LI *et al.*, 2010 ; LIU *et*

ADILLA,1991); l'Afrique (Algérie, Égypte, Libye, Niger, Soudan et Afrique du Sud); Amérique du Nord (USA); **l'Europe** (Chypre, République tchèque et Fédération de Russie) et **l'Australie** (AHMAD et al., 2015).

II.2.1.5.-Phytochimie

Les travaux de certains auteurs sur les espèces d'Alhagi ont révélé la présence d'une large gamme de composés phytochimiques biologiquement actifs tels que les phénols, les flavonoïdes, et les polysaccharides ainsi que différents minéraux essentiels, les protéines et les lipides (MUHAMMAD et al., 2015), les coumarines, alcaloïdes et vitamines (AWAAD et al.,2011). Des nombreux métabolites secondaires ont été isolés à partir de l'extrait méthanolique de parties aériennes d'*Alhagi maurorum* Boiss, comprenant du β -sitostérol, de l'acide trans-cinnamique, de l'acide p-coumarique, 4 acide -hydroxybenzoïque, 3'-O méthylorobol, méthyl β -D-glucopyranoside, β -sitostérol-3-O- β -D-glucopyranoside et quercétine -3-O- β -D-glucopyranoside (AHMAD et al.,2009). Les mêmes auteurs, ont également signalé la présence des agents antioxydants, notamment l'isorhamnétine-3-O-[- α -L-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 3)] - β -D-glucopyranoside, le 3'-O méthylorobol et la quercétine 3-O- β -D-glucopyranoside (AHMAD et al., 2010).

Les graines d'*Alhagi maurorum* Boiss contenaient 22-25% d'huile végétale comprenant des acides gras saturés et insaturés (WEBER et al., 2007). Cependant, la tige est riche en huiles essentielles, le néophytadiène (39,3%) étant le composant principal, ainsi que de nombreux autres, y compris la trans- β -ionone (5,4%), la 6,10,14-triméthyl-2-pentadécane (5,2%), l'actinidiolide (4,9%) et le nonacosane (4,3%). De plus, il a été noté que les feuilles et les tiges contenaient du tétracosane, du driménol, de l'eicosane, de l'octadécane, du squalène et du docosane comme composants volatils de l'huile essentielle (SAMEJO et al., 2012). La teneur totale en phénol et flavonoïdes dans l'*Alhagi maurorum* Boiss a révélé la plus forte concentration de flavonoïdes et de phénols, en particulier dans l'extrait l'éthanolique (AL-JABER et al.,2011). Dans une étude, six glycosides flavonoïdes a été isolée à partir de l'extrait éthanolique d'*Alhagi maurorum* Boiss. Les structures des composés chimiques dans l'extrait ont été identifiées comme le kaempférol, chrysoériol, isorhamnétine, chrysoériol-7-O-xyloside, kaempférol-3-galactorhamnoside et isorhamnétine-3-O- β -D-apio-furanosyle (1-2) β -D-galactopyranoside en utilisant différentes techniques spectroscopiques (AWAAD et al., 2006).

Récemment, **HAMED et al. (2012)** ont rapporté l'isolement de trois nouveaux glycosides triterpéniques de type oléanane, ainsi que quatre terpénoïdes connus à partir des racines. **LAGHARI et al., (2011)** ont montré la présence de lupéol, principale composant de l'écorce de racine.

II.2.1.6.- Place d'*Alhagi maurorum* Boiss dans la médecine traditionnelle

Alhagi maurorum Boiss est utilisé en médecine traditionnelle en tant que purgatif, diaphorétique, expectorant et diurétique (**MARASHDAH et AL-HAZIMI, 2010**). Ses fleurs sont utilisées pour traiter les hémorroïdes, la migraine et les verrues. L'huile essentiel des feuilles est utilisée dans le traitement des rhumatismes (**VIJENDRA et KUMAR, 2010**). L'extrait de ses racines est utilisé pour détendre l'uretère et pour enlever les calculs rénaux (**AHMAD et al., 2015**). En Iran, la décoction de cette plante est utilisée pour le traitement de la jaunisse, coupe-faim, diurétique, fébrifuge (**AMIRI et al., 2014**). L'exsudat de feuilles et des branches d'*A. Maurorum* est utilisée une fois par jour pour purifier le sang et comme expectorant (**BADSHAH et HUSSAIN, 2011**). Différentes maladies comme le rhumatisme, la bilharziose, les troubles gastriques et les infections de la vessie sont censées être traité par *Alhagi maurorum* Boiss en médecine traditionnelle (**ATTA et ABO EL-SOUD, 2004**). En Chine, la plante est utilisée pour le traitement des rhumatismes et le cancer, alors que la sécrétion d'une partie aérienne de la plante, appelée « manne », est utilisé pour traiter les maux de tête (**LI et al., 2010**). En Palestine, la plante est utilisée pour soigner les problèmes du système urinaire et des problèmes rénaux (**ALI-SHTAYEH et al., 2000**).

II.2.1.7.-Activités biologiques

De nombreux études pharmacologiques rapportent des activités biologiques très intéressantes d'*Alhagi maurorum* Boiss à savoir l'activité anti-inflammatoire, antimicrobienne, antiulcérogène, antidiarrhéique, antioxydante, antifongique, diurétique, antivirale, antitumorale et anti hépatotoxique (**AHMAD et al., 2015 ;SUTHAR et al., 2016**).

II.2.1.7.1.-Activité antioxydante

La fraction phénolique extrait des racines d'*Alhagi maurorum* Boiss montre une activité antioxydante et des propriétés antiplaquettaires efficaces en réduisant l'oxydation des groupes thiol, l'autoperoxydation des lipides et la peroxydation lipidique provoquée par le peroxyde d'hydrogène ou par thrombine dans le plasma et les plaquettes sanguines humain. C'est pourquoi elle peut être utile comme facteur naturel de protection contre les maladies associées au stress oxydatif. (OLAS et al., 2015).

II.2.1.7.2.-Activité antimicrobienne et antifongique

L'extrait éthanolique à partir de feuilles d'*Alhagi maurorum* Boiss a révèlé une activité antimicrobienne significative contre les bactéries Gram négatif, Gram positif, les champignons unicellulaires et filamenteux (ZAIN et al., 2012)

Les extraits d'hexane et méthanolique des parties aériennes d'*Alhagi maurorum* Boiss ont présenté des activités antimicrobiennes. En effet, l'extrait méthanolique a donné une activité élevée contre les souches bactériennes pathogènes par rapport au l'extrait hexanique. Par conséquent, cette plante est une source potentielle de médicaments antibactériens (ABDEL RAHMAN et al., 2011).

II.2.1.7.3.-Activité antiulcérogène

L'administration répétée par voie orale d'extrait éthanolique des parties aériennes d'*Alhagi maurorum* Boiss chez des rats a provoqué une diminution significative de l'indice d'ulcération et réduit la gravité des lésions gastriques (AWAAD et al., 2006).

L'extrait aqueux d'*Alhagi maurorum* Boiss a exercé des effets antiulcéreux marqués dans deux modèles d'ulcérogenèse : ulcères provoqués par l'éthanol et ulcères de stress de contrainte par immersion dans l'eau chez le rat. En effet, chez les rats ulcérés par l'immersion dans l'eau, l'extrait a augmenté le pH et réduit la teneur en acide gastrique. De plus, l'extrait n'a montré aucun signe de toxicité ou de mortalité allant jusqu'à 10 g / kg par voie orale chez la souris. De ce fait, l'extrait aqueux d'*Alhagi maurorum* Boiss a des effets protecteurs et antisécrétoires importants sur la muqueuse gastrique chez les rats (GHARIBNASERI et MARD, 2007).

II.2.1.7.4.-Activité diurétique

L'administration d'une seule dose d'extrait méthanolique d'*Alhagi maurorum* Boiss par voie orale a montré un effet diurétique significatif. Effectivement, il a augmenté l'excrétion urinaires d'électrolytes (sodium, potassium, chlorure). Tandis que leur administration répétée provoque une augmentation considérable la diurèse (ATTA *et al.*, 2010).

II.2.1.7.5.-Activité anti hépatotoxique

Pour l'évaluation de l'activité anti hépatotoxique, l'extrait éthanolique de plante entière d'*Alhagi maurorum* Boiss à des différentes doses a été administré pendant 7 jours chez des lapins intoxiqués par le paracétamol. Les résultats ont indiqué que l'extrait à une dose de 500 mg /kg peut protéger les lésions hépatiques induites par le paracétamol. Cette activité a été confirmée par des études histopathologiques (REHMAN *et al.*, 2015)

II.2.1.7.6.-Activité antitumorale

L'activité antitumorale d'extraits d'*Alhagi maurorum* Boiss ont été évaluées in vitro au niveau cellulaire et moléculaire dans des lignées de cellules cancéreuses humaines en citant, carcinome pulmonaire à grandes cellules, mélanome amélanotique, adénocarcinome rénal, lignée cellulaire cancéreuse du sein et du prostate hormonodépendante, évalués en comparaison avec une lignée cellulaire normale. Les résultats ont montré que l'extrait étudié possédait une activité antitumorale en inhibant de la prolifération cellulaire de ces lignées cancéreuses (SAID *et al.*, 2014).

II.2.1.7.7.-Activité anti-inflammatoire

L'extrait aqueux de parties aériennes d'*Alhagi maurorum* Boiss a exercé des effets anti-inflammatoires chez la souris. En effet cet extrait permet de réduire significativement l'œdème de la patte de la souris induit par le formol par une diminution de l'inflammation par rapport au Diclofénac. De ce fait, l'extrait aqueux d'*Alhagi maurorum* Boiss peut être utile dans la protection contre les maladies inflammatoires (NEAMAH, 2012).

II.2.1.7.8.-Activité antidiarrhéique

L'administration d'extrait méthanolique d'*Alhagi maurorum* Boiss par voie orale à une dose de 200 mg / kg chez le rat a montré un effet antidiarrhéique significatif contre la diarrhée induite par l'huile de ricin. Cependant, à Des doses plus élevées (> 3,2 mg.ml⁻¹) l'extrait a provoqué un effet dépresseur (ATTA et MOUNEIR, 2004).

II.2.1.7.9.-Activité antivirale

L'activité antivirale d'extrait méthanolique des parties aériennes d'*Alhagi maurorum* Boiss a été étudiée vis-à-vis du développement d'une souche de virus de la fièvre aphteuse (type O) in vitro. Les essais antiviraux ont révélé que l'extrait réduire l'infectiosité du virus d'au moins $2 \times 3,5$ log. Par conséquent, Ces résultats appuient l'utilisation d'extrait méthanolique d'*Alhagi maurorum* Boiss en tant que source de composé antiviral naturel pour protéger les animaux contre la fièvre aphteuse (SHAKIBA *et al.*, 2016).

II.2.2.-Produits et appareillage utilisés.

L'ensemble des produits chimiques, dans le cadre de ce travail sont stockés à l'abri de la lumière et en atmosphère inerte. L'origine et la pureté des réactifs et des solvants utilisés au cours de ce travail sont décrits dans l'annexe 06. Ainsi, l'origine et le type d'appareils sont présentés dans l'annexe 07.

II.3.-Méthodes d'étude

La présente partie porte sur la méthode de récolte et conservation, l'extraction des polysaccharides, l'analyse de la composition biochimique de l'extrait polysaccharidique, l'identification des résidus glycosidiques et enfin l'étude de leur 'activité antidiabétique.

II.3.1.-Méthode de récolte et conservation

La gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss de notre étude a été récoltée à la région aride de la wilaya d'Ilizi, Algérie au mois de décembre 2017, transportée au laboratoire de recherche, broyée et conservée dans une boîte à un endroit frais et sec à l'abri de la lumière, à la température ambiante avant d'être analysée.



Figure 02.-La gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (Fabaceae) région d'Ilizi Algérie.

Le processus de formation de la gomme est expliqué dans la figure au-dessous (fig.03).

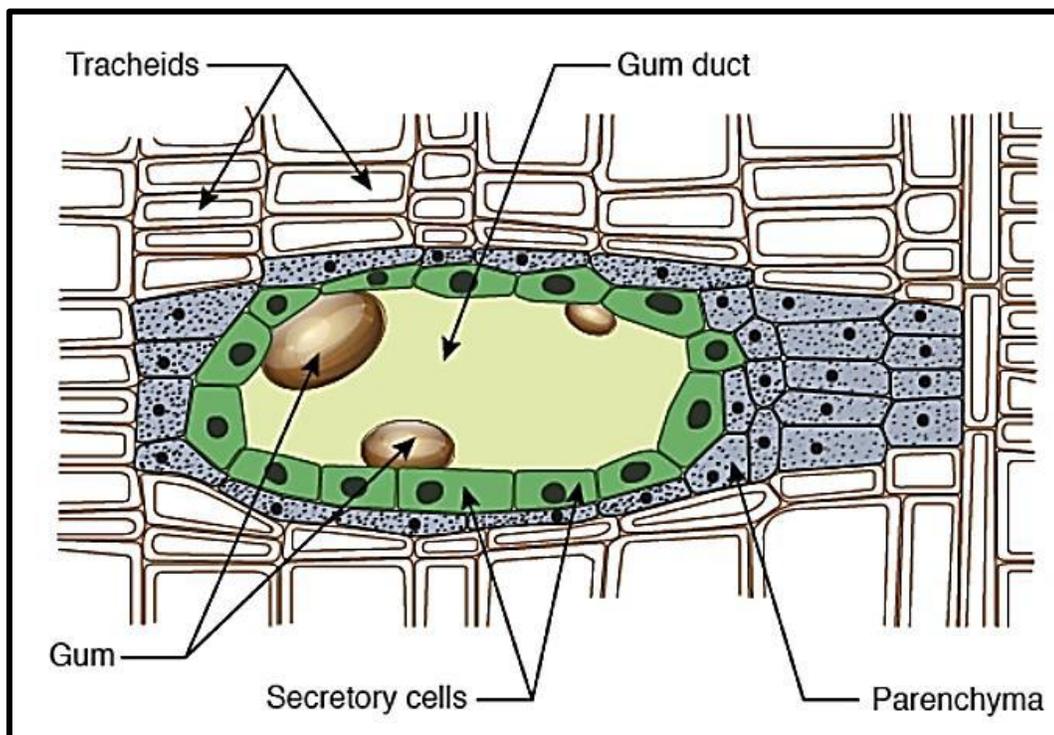


Figure 03.-Schéma représente la formation de gomme (BOUAZIZ *et al.*, 2016).

II.3.2.-Extraction des polysaccharides hydrosolubles de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss

Une quantité de 10 g de broyat de la gomme, a été macéré dans 100 ml d'eau distillée, sous une agitation douce pendant 6 h et à température ambiante. Le mélange a été centrifugé à 3500 rpm/15 min pour éliminer la partie insoluble dans l'eau (le culot), tandis que le surnageant est concentré sous pression à l'aide d'un rotavapeur (RANA *et al.*, 2009). Après l'ajout de 3 volumes d'isopropanol 95% (LIU *et al.*, 2016), les polysaccharides ont été précipités sous forme d'un précipité nuageux. Le culot récupéré, a été dissous à nouveau dans l'eau distillée (50ml) (BISHO *et al.*, 2013), puis additionné avec 3 volumes d'acétone et gardé à 4°C pendant 24 heures (LEVANDER *et al.*, 2001), puis centrifugé à 3500 rpm pour 15 mn avant d'être lavée 3 fois aussi avec l'acétone (YANHUA *et al.*, 2015). Après l'évaporation de l'acétone à l'air libre, l'extrait obtenu est conservé dans une boîte de pétri et représenté l'extrait brut de.

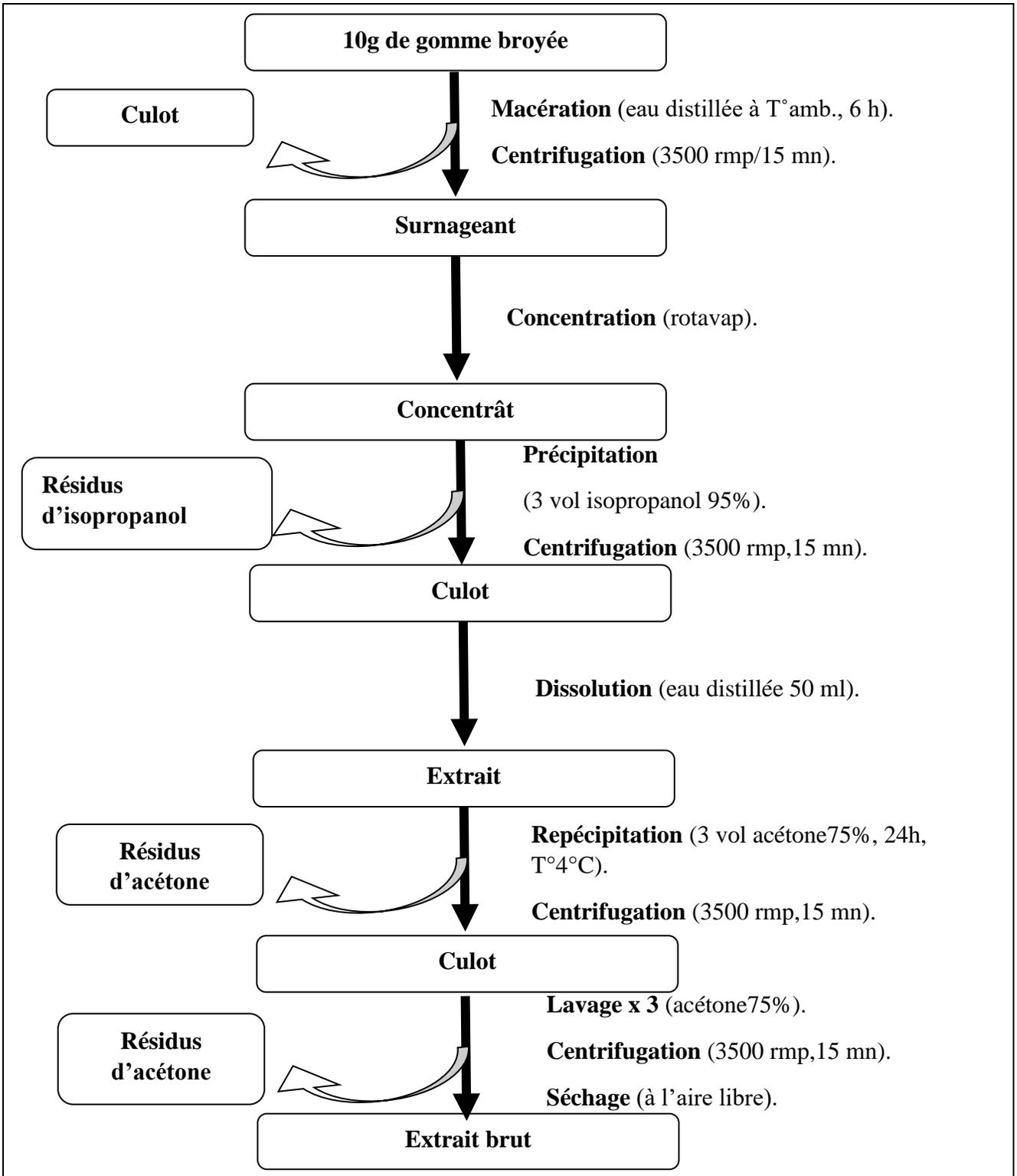


Figure 04.- Différentes étapes de l'extraction des polysaccharides du gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (RANA *et al.*, 2009 ; LIU *et al.*, 2016 ; BISHT *et al.*, 2013 ; LEVANDER *et al.*, 2001 ; YANHUA *et al.*, 2015).

II.3.3.-Calcul du rendement d'extraction

Le rendement massique d'extraction, est un rapport entre la masse de l'extrait brut obtenu et la masse de la matière de départ. Il se calcule comme suit (DIALLO *et al.*,2004) :

$$\text{Rendement massique (\%)} = \frac{\text{poids sec d'extrait brut (g)}}{\text{poids de matière sèche (g)}} \times 100$$

II.3.4.- Analyse de la composition biochimique de l'extrait polysaccharidique

La composition de l'extrait brut de polysaccharides porte le dosage des oses totaux, le dosage des oses neutres, le dosage des oses acides et le dosage des protéines et des polyphénols.

II.3.4.1.-Dosage des oses totaux

La teneur en oses totaux, est déterminée selon la méthode de DUBOIS *et al.* (1956).

II.3.4.1.1.-Principe

C'est la méthode colorimétrique jusqu'ici le plus largement répandue pour la détermination de la concentration en hydrate de carbone dans les solutés (DUBOIS *et al.*, 1956). Le principe de base de cette méthode est que les hydrates de carbone, lorsqu'ils sont déshydratés par réaction avec de l'acide sulfurique concentré, produisent des dérivés du furfural. Une autre réaction entre les dérivés du furfural et le phénol développe une couleur jaune-orange détectable. Ensuite, l'absorption de la lumière à 490 nm est enregistrée sur un spectrophotomètre.

II.3.4.1.2.-Préparation des réactifs et des solutions

- ✓ **Préparation de la solution de l'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss 0,01%**

Afin de préparer la solution de l'extrait polysaccharidique, 10 mg de l'extrait brut polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss a été dissous dans 100 ml d'eau distillée puis gardée à 4°C.

✓ **Préparation de la solution du phénol 5%**

La solution est préparée avec 1g du phénol dans 20ml d'eau distillée selon la méthode de **DUBOIS et al, (1956)** modifiée.

✓ **Préparation de la solution mère de glucose 0,01%**

La préparation est effectuée par 0,01g du glucose dans 100ml d'eau distillée.

✓ **Préparation de la gamme d'étalonnage du glucose 0,001% à 0,01% selon DUBOIS et al. (1956).**

Tableau I.- Gamme d'étalonnage de glucose.

	Blanc	0,001%	0,002%	0,005%	0,008%	0,01%
Eau distillée (ml)	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0
Glu 0.01% (ml)	00	0,1	0,2	0,5	0,8	1
Concentration (mg/l)	00	10	20	50	80	100

II.3.4.1.3.-Mode opératoire

- Dans des tubes à essai en verre, déposer 200 µl d'échantillon ;
- Ajouter 200 µl de la solution du phénol à 5% ;
- Agiter le mélange pendant 30 secondes ;
- Ajouter rapidement 1ml d'acide sulfurique concentré ;
- Incuber le mélange réactionnel au bain Marie à 100 °C pendant 5 minutes ;
- Dans un bain de glace at à l'obscurité, laisser le mélange réactionnel pendant 30 minutes ;
- Mesurer la densité optique à 490 nm contre le blanc par un spectrophotomètre UV Visible.

II.3.4.2.- Dosage des oses acides

Le dosage des oses acides a été effectué par la méthode au méta-hydroxydiphényle (MHDP) mise au point par **BLUMENKRANTZ et ASBOE-HANSEN (1973)**.

II.3.4.2.1.- Principe

Il s'agit d'une méthode rapide, sensible et spécifique pour quantifier les acides uroniques et dont les interférences des hexoses et des pentoses sont faibles, le principe est basé sur la formation d'un composé chromophore due à une transformation des acides uroniques par déshydratation en dérivés du furfural dans un milieu fortement acide comme l'acide sulfurique et à chaud, ces dérivés peuvent se condenser avec les phénols comme le méta-hydroxydiphényle (m-HDP) conduit à une couleur rose dont l'absorbance est mesurée à 520 nm (BLUMENKRANTZ et ASBOE-HANSEN, 1973). La coloration est améliorée en présence du borate (ROGER, 2002). Le dosage est réalisé par rapport à des solutions étalons allant de 0,001% à 0,01% d'acide galacturonique (BLUMENKRANTZ et ASBOE-HANSEN, 1973).

II.3.4.2.2.-Préparation des réactifs et des solutions

- ✓ La solution de m-HDP a été préparée par l'ajout d'une solution à 0,15% de m-HDP dans 0,5% de NaOH. Cette solution est conservée à 4°C et à l'abri de lumière.
- ✓ La solution de tétraborate de sodium (borax)/acide sulfurique a été préparée dans un bain de glace et sous agitation magnétique par dissolution de 0.095g de borax à 0,0125 M dans 20 ml l'acide sulfurique concentré. Cette solution est gardée à 4°C et à l'abri de lumière.
- ✓ La solution mère d'acide galacturonique 0,01% a été préparée par dissolution de 10 mg d'acide galacturonique dans 100 ml d'eau distillée.
- ✓ La gamme d'étalonnage de l'acide galacturonique de 0,001% à 0,01% a été préparée selon le tableau II

Tableau II.- Gamme d'étalonnage d'acide galacturonique

	Blanc	0,001%	0,002%	0,005%	0,008%	0,01%
Eau distillée (ml)	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0
Gal A. 0.01% (ml)	00	0,1	0,2	0,5	0,8	1
Concentration (mg/l)	00	10	20	50	80	100

II.3.4.2.3.- Mode opératoire

- Dans des tubes à essais propres, placer 200 µl de l'extrait polysaccharidique ou de l'étalon ;
- Ajouter 1,2 ml de la solution borax/acide sulfurique ;
- Agiter les tubes ensuite les placer dans un bain-marie à 100°C pendant 5mn ;
- Après refroidissement dans un bain de glace, introduire 20 µl de solution de m-HDP ;
- Agiter les tubes, une coloration rose se développe après 5mn ;
- Lire l'absorbance à 525nm à la spectroscopie UV Visible.

II.3.4.3.- Dosage des oses neutres

Les oses neutres sont dosés par une méthode colorimétrique mis en point par **MONSIGNY *et al.* (1988)**.

II.3.4.3.1.-Principe

C'est une méthode simple et pratique permet des dosages précises avec de petits échantillons (20µl) de sucres neutres (**MONSIGNY *et al.*, 1988**). Elle est basée sur l'une des propriétés des sucres : leur pouvoir de former dans les acides forts des composés type furfural qui réagissent facilement pour donner des dérivés colorés (**PANSU, 1992**). Le résorcinol réagit avec les dérivés du furfural pour donner une couleur jaune brune dont l'absorbance est mesurée à 430 ou 480 nm, cette méthode est adaptée aux microplaques pour faciliter le dosage des oses neutres (**MONSIGNY *et al.*, 1988**). Le dosage est réalisé par rapport à des solutions étalons allant de 0,001% à 0,01% de glucose (tableau I).

II.3.4.3.2.-Préparation des réactifs et des solutions

✓ Préparation de résorcinol

La solution de résorcinol à 0,6% a été préparée par l'ajout de 50 ml d'eau distillée dans 0,3g de résorcinol et maintenue à 4°C dans l'obscurité

II.3.4.3.3.-Mode opératoire

- Placer 200 µl de l'extrait polysaccharidique ou de l'étalon dans des tubes à essais propres ;
- Introduire 200 µl de la solution de résorcinol ;

- Ajouter 1 ml d'acide sulfurique 95% ;
- Mettre les tubes au bain marie à 90°C, pendant 30 mn ;
- Après refroidissement dans un bain de glace pendant 30 mn à l'abri de la lumière ;
- Lire l'absorbance à 480 nm à la spectroscopie UV Visible.

II.3.4.4.-Dosage des oses réducteurs

La teneur en oses réducteur est déterminée par la méthode de **WAFFENSCHMIDT et JAENICKE, (1987)**.

II.3.4.4.1.- Principe

Le dosage des oses réducteurs se fait par un test colorimétrique qui basé sur la réduction de cuivre. Le L-sérine avec le Cu^{+2} formant un complexe L-sérine/ Cu^{+2} qui est réduit en L-sérine/ Cu^{+} en présence d'une extrémité réductrice. L'acide 2,2'-bicinchoninique (BCA) en solution alcaline forme un complexe pourpre avec des ions Cu^{+} dont l'absorbance est mesurée à 540 nm. Le dosage est effectué par rapport à des solutions étalons préparées à partir d'une solution mère de 0,01 g/l (**WAFFENSCHMIDT et JAENICKE, 1987**).

II.3.4.4.2.-Préparation des réactifs et des solutions

Réactif A	Réactif B
6,35 g de Na HCO_3 ; 2,42g de Na_2CO_3 et 194,2 mg de 4,4'-dicarboxy-2,2'-biquinoline sont dissous qsp pour 100 mL d'eau milli-Q.	124,8 mg de $\text{CuSO}_4,5\text{H}_2\text{O}$ et 126,2 mg de L-sérine sont dissous qsp 100 mL d'eau milli-Q.

Ces deux réactifs sont conservés séparément à 4 C° à l'abri de la lumière, leur durée de conservation est de 3 à 4 semaines.

✓ Préparation de la gamme d'étalonnage du glucose 0,002% à 0,02%

Tableau III.- Gamme d'étalonnage de glucose

Concentration	0,002%	0,005%	0,01%	0,015%	0,02%
Solution mère de Glu (µl)	0,1	0,25	0,5	0,75	01
Eau distillée (ml)	0,9	0,75	0,5	0,25	00

II.3.4.4.3.-Mode opératoire

- Dans des tubes à essai introduire 200 µL d'échantillon avec 800 µL d'eau distillé ;
- Ajouter 500 µL de réactif A+B (v/v) fraîchement mélangé ;
- Incuber le mélange réactionnel dans un bain marie à 100 C° pendant 15 minutes ;
- Laisser refroidi par un passage de 5 à 10 minutes dans un bain d'eau à la température ambiante ;
- Lire l'absorbance à 540 nm à la spectroscopie UV Visible.

II.3.4.5.- Dosage de polyphénols

Le dosage de polyphénols a été réalisé suivant la méthode de Folin-Ciocalteu décrit par SINGLETON et ROSSI (1965).

II.3.4.5.1.-Principe

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide (BOIZOT et CHARPENTIER, 2006). Le principe de dosage des phénols totaux est basé sur les capacités réductrices des complexes ioniques polymériques formés à partir des acides phosphomolybdiques ($H_3PMo_{12}O_{40}$) et phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$), les constituants de réactif de Folin-Ciocalteu par les composés phénoliques. Il en résulte la formation des complexes bleus de tungstène et de molybdène qui accompagnent l'oxydation des composés phénoliques et sont stabilisés par l'addition de carbonate de sodium ($NaCO_3$) et dont l'absorbance est mesurée à 765 nm (DIF *et al.*, 2015). Le dosage des phénols totaux est effectué par la comparaison de l'absorbance observée à celle obtenue par un étalon d'acide gallique de concentration connue (SINGLETON et ROSSI, 1965).

II.3.4.5.2.-Préparation de réactifs et solution✓ **Solution mère d'acide gallique :**

Elle a été préparée par la dissolution de 100mg d'acide gallique dans 100 ml d'eau distillée

✓ **Réactif de Folin-Ciocalteu dilué 1/10**

Il a été préparé par l'ajout de 1 ml de réactif dans 9 ml d'eau ultra pure.

✓ **Solution de carbonate de sodium 20%**

Elle a été préparée par la dissolution de 12g de carbonate de sodium (poudre) dans 60 ml d'eau distillée.

✓ **La gamme étalon d'acide gallique**

Tableau IV : Gamme d'étalonnage d'acide gallique.

	Blanc	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	0,30%	0,35%
Eau distillée (µl)	1	90	85	80	75	70	65
Gal A. 0,1% (µl)	00	10	15	20	25	30	35
Concentration (mg/l)	00	100	150	200	250	300	350

II.3.4.5.3.-Mode opératoire

- A l'aide d'une micropipette introduire 100 µl d'extrait polysaccharidique ou d'étalon dans des tubes à essais ;
- Ajouter ensuite 500 µl du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 1/10 ;
- Mélanger bien et les laisser reposer 10mn ;
- Ajouter 2 ml de carbonate de sodium 20% ;
- Agiter bien puis incuber à une température de 40°C et à l'obscurité pendant 30 min ;
- Lire l'absorbance à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible.

II.3.4.6.-Dosage des protéines

La teneur en protéines se fait par un dosage colorimétrique décrit par **BRADFORD (1976)**

II .3.4.6.1.-Principe

Elle est considérée comme une méthode rapide et précise pour l'estimation de la concentration en protéines est essentielle dans de nombreux domaines de l'étude des protéines. Elle est devenue la méthode préférée pour quantifier la protéine dans de nombreux laboratoires. Le principe de base de cette méthode est basé sur l'association de résidus d'acides aminés spécifiques, l'arginine, la lysine et l'histidine, avec des groupes non conjugués de colorant bleu brillant Coomassie G-250 dans un milieu acide (**BRADFORD, 1976**). Les liaisons des protéines avec le bleu de Coomassie entraînent un changement de couleur conduisant à un changement de spectre d'absorption de 465 nm à 610 nm, et la couleur bleue du complexe bleu de Coomassie-protéine est généralement mesurée à 595 nm pour son rendement maximal. Cependant, les variations résultant de la méthode de Bradford peuvent être dues à 1) la composition en acides aminés de chaque protéine cible, c'est-à-dire le pourcentage d'arginine dans la protéine cible ; 2) des concentrations d'échantillon supérieures à 100 µg / ml - 1000 µg / ml (**LOZZI et al., 2008**) ; et 3) le pH des tampons ou des types de détergents utilisés (**LU et YIAO, 2010**).

II.3.4.6.2.- Préparation des réactifs et des solutions

- ✓ **Préparation de la solution mère de sérum albumine bovine (BSA) 0,01%**

La solution est préparée à partir de 0,01g de BSA dissous dans 100 ml d'eau distillée.

- ✓ **Préparation de la gamme étalon de BSA 0,001% à 0,01%**

Tableau V: Gamme d'étalonnage de BSA.

	Blanc	0,001%	0,002%	0,005%	0,008%	0,01%
Eau distillée(ml)	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0
BSA 0,01%(ml)	00	0,1	0,2	0,5	0,8	1
Concentration(mg/l)	00	100	200	500	800	1000

✓ Préparation de la solution de bleu de Coomassie

- Dans 12,5 ml d'éthanol dissoudre 25 mg du Bleu de Coomassie.
- Ajouter 25 ml d'acide phosphorique.
- Diluer la solution obtenue à un volume finale de 250 ml.

II.3.4.6.3.- Mode opératoire

- Dans des tubes à essai en verre introduire 200 µl de l'échantillon ou l'étalon ;
- Ajouter 2 ml de bleu de Coomassie ;
- Après agitation, faire chauffer les échantillons au bain Marie à 37°C pendant 30 minutes ;
- Ensuite après refroidissement à température ambiante pendant 20 min ;
- Lire la densité optique à 595 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.

II.3.5.-Caractérisation des résidus glycosidiques

Les polysaccharides peuvent être composés de différents monosaccharides. Il existe différentes façons d'analyser la composition en monosaccharide, parmi lesquelles la chromatographie sur couche mince (CCM) (RUTHES *et al.*, 2015). Cependant cette méthode implique une étape d'hydrolyse (FELLER *et al.*, 1991; KHARBADE et JOSHI, 1995; RUIZ, 2005).

II.3.5.1.-Hydrolyse acide des liaisons glycosidiques**II.3.5.1.1.-Principe**

Le principe consiste à hydrolyser l'échantillon à analyser par un acide. La dépolymérisation peut être conduite avec des acides de forces et de concentrations variables sous diverses conditions opératoires (température, temps de réaction) selon la nature et la structure du polysaccharide (RUIZ, 2005). Pour cela en utilisant en général l'acide chlorhydrique, sulfurique ou trifluoroacétique (TFA) à des températures élevées. Plus récemment, le TFA est devenu l'acide de choix pour la plupart des analyses d'hydrates de carbone en raison des avantages importants: son efficacité à hydrolyser les liaisons glycosidiques sans entraîner une destruction importante des composants monosaccharides

résultants (BOUAL *et al.*, 2012; KHARBADE et JOSHI, 1995) , sa rapidité (temps de réaction court) (FENGEL et WEGENER, 1979) sa volatilité (EMAGA *et al.*, 2012 ; MORRISON et STEWART, 1998), ce qui minimise son interférence avec les procédures subséquentes (BOUAL *et al.*, 2012).

II.3.5.1.2.-Mode opératoire (BOUAL *et al.*, 2012; KHARBADE et JOSHI, 1995)

- Placer dans un flacon à vis de petit volume, 1ml de TFA de 2M;
- Ajouter à 25mg d'extrait brut polysaccharidique, et on le laisse dans l'étuve à 110°C pendant 4h;
- Refroidir le flacon au bain de glace ;
- Verser l'hydrolysate dans l'Eppendorf étiqueté ;
- Centrifuger à 4000g pendant 15mn et récupérer le surnageant sur des boites pétries en verre;
- Additionner quelques gouttes de méthanol ;
- Déposer les boites de Pétri dans un dessiccateur sous vide pendant 24h ;
- Après évaporation et séchage total de l'hydrolysate, ajouter 500 µl de l'eau distillée ;
- Récupérer les hydrolysats dans des tubes.

II.3.5.2.-Chromatographie sur couche mince

La chromatographie sur couche mince (CCM) est l'une des techniques de séparation les plus populaires et les plus utilisées en raison de sa facilité d'utilisation, de sa rentabilité, de sa sensibilité élevée, de sa vitesse de séparation et de sa capacité à analyser simultanément plusieurs échantillons (GRILLINI, 2006).

II.3.4.2.1.-Principe

Le principe de base de la CCM, est que l'échantillon est appliqué sous la forme d'un petit point ou d'une petite strie à l'origine marquée de la phase stationnaire supportée sur une plaque de verre, de plastique ou de métal. Le solvant de l'échantillon peut s'évaporer de la plaque qui est ensuite placée dans une cuve fermée contenant un fond peu profond de phase mobile au fond. La phase mobile se déplace à travers la phase stationnaire par des forces capillaires. Les composants du mélange d'échantillons migrent à des vitesses différentes au cours du mouvement du mobile en phase à travers la phase stationnaire. Lorsque la phase mobile a parcouru une

distance appropriée, la plaque est retirée de la cuve et le front de solvant est marqué. La phase mobile est évaporée de la plaque en séchant la plaque à température ambiante, par circulation d'air forcée, ou dans un four chauffé. Parfois, plus d'une technique de détection est utilisée pour assurer la détection de tous les composants du mélange (JORK *et al.*, 1990 ;1994).

II.3.5.2.2.-Mode opératoire

Pour la présente étude, la phase stationnaire est une plaque chromatographique en gel de type 60 F 254 de 0.25 mm d'épaisseur est utilisée à l'aide de trios systèmes de séparation (A ; B et C) (VIDANARACHCHI *et al.*, 2009). Le système A est constitué de : acétate d'éthyle, pyridine, n-butanol, acide acétique, eau dans les proportions de (5-4-10-2-4). Pour le système B est: chloroforme, n-butanol, méthanol, acide acétique, eau dans les proportions de (4,5-12,5-5-1,5-1,5). Le système C est contient de : acétonitrile, acétate d'éthyle, propanol, eau dans les proportions de : (8,5-2-21,5). Le réactif de Nigrum est utilisé comme révélateur des spots (PAULSEN *et al.*, 2002).

✓ Préparation des plaques chromatographiques

Pour chaque type de système, les phases stationnaires sont des plaques en gel de silice prêtes à l'emploi de type Silica gel 60 F 254 de 0,25mm d'épaisseur, sur feuille d'aluminium. Une ligne de dépôt est tracée à 1,5 cm du bas de la plaque, puis activée dans l'étuve à 100°C pendant 10mn. Une fois activée, la plaque est prête pour le dépôt des échantillons (BOUAL *et al.*, 2013).

✓ Préparation des cuves chromatographiques

La préparation des cuves est réalisée selon la méthode d'AUDIGIE *et al.* (1995), modifiée. Dans une cuve étanche la phase mobile est versée à une hauteur de 0,5 cm d'environ, et laissée fermée hermétiquement pendant 24h pour assurer la saturation maximale de l'atmosphère en vapeur de la phase mobile. Cette saturation a pour but de limiter l'évaporation de la phase mobile depuis la cuve chromatographique.

✓ Préparation de NIGRUM

Le réactif de Nigrum est utilisé comme révélateur des spots spécifiques des glucides, tous d'abord la préparation de la solution se fait selon la méthode de **GHEBREGZABEIER et al. (1976)** suivante :

Deux solutions A et B sont initialement préparées :

- Solution A : 2g de diphénylamine est ajoutés à 50 ml d'acétone dans l'agitateur.
- Solution B : 48 ml d'acétone complété jusqu'à 50 ml par l'aniline.

Après que les deux solutions A et B sont mélangées, 10 ml d'acide orthophosphorique à 85% est ajouté à la solution obtenue.

✓ Dépôt des hydrolysats et des étalons

10 mg de chaque ose étalon dont (acide galacturonique, acide glucuronique, arabinose, galactose, glucose, mannose, rhamnose et xylose) est dissous dans 1 ml d'eau distillée (**BOUAL et al., 2011**). Les solutions sont déposées à l'aide d'un applicateur, en utilisant une micropipette de 10 µl (**AUDIGIE et al., 1995**).

✓ Développement des plaques

Les plaques sont placées dans des cuves en verre contenant le solvant. La cuve recouverte d'une plaque de verre est inclinée de façon à ce que le solvant n'atteigne pas le bas de la plaque à développer. On laisse l'atmosphère de la cuve se saturer en vapeurs de solvant. Après un temps, la cuve est redressée et le solvant entre en contact avec le bas de la plaque (**SEVERIN, 1967**). On arrête le développement au moment où le front du solvant arrivera à 1cm du bord supérieur, les plaques sont retirées doucement et le front du solvant est marqué avec un crayon (**DELATTRE, 2005**). Puis elles sont ensuite séchées à l'air libre et révélées par le NIGRUM à l'aide d'un pulvérisateur. Les plaques sont incubées à l'étuve à 105°C jusqu'à l'apparition des spots colorés (ou taches) environ 15min (**BOUAL et al., 2011**).

II.3.5.2.3.-Calcul des facteurs de rétention (rapport frontal des spots)

La détermination de composition des extraits en monosaccharides se fait par calcul de facteur de rétention. La valeur Rf est un moyen pratique pour exprimer la position de la substance sur une plaque développée (**GRILLINI, 2006**). Il est calculé comme le suivant :

$$Rf = \frac{\text{La distance parcourue par la substance}}{\text{la distance parcourue par le solvant}} \times 100$$

II.3.6.-Activité antidiabétique

Le diabète sucré est un groupe de maladies métaboliques caractérisées par une hyperglycémie résultant de troubles de la sécrétion d'insuline, de l'action de l'insuline ou par les deux associés (STECK et WINTER, 2011). Il se distingue généralement deux types de cette pathologie. Le deuxième type représente environ 90% des cas (SKYLER et ODDO, 2002). Pour le diabète de type II, la résistance à l'insuline et l'insuffisance des cellules β pancréatiques sont les facteurs clés, avec une interrelation complexe responsable de l'initiation de sa pathogénèse (POLONSKY, 2015 ; THORENS, 2011).

Pour le traitement de diabète sucré, il y a une série d'agents, y compris les sulfonylurées, la thiazolidinedione, les inhibiteurs de l' α -glucosidase et le biguanide, dont les médicaments commerciaux ont été utilisés pendant des dizaines d'années. Cependant, des effets indésirables sont suivies avec ces médicaments, comme la flatulence, la diarrhée, des douleurs abdominales, une augmentation des enzymes hépatiques et de la malnutrition. Actuellement, plusieurs nouveaux médicaments avec de nouvelles cibles ont été développés sur le marché, comme les inhibiteurs de la DPP-4, les analogues du GLP-1, les agonistes du GPR 119 et les inhibiteurs du SGLT-2 (ZHANG *et al.*, 2009 ; BISHT *et al.*, 2013).

La nouvelle tendance des patients diabétiques a conduit à l'utilisation d'aliments fonctionnels et de médecine complémentaire ou traditionnelle. Certains patients ont utilisé des plantes médicinales, des champignons et d'autres sources pour compléter le traitement du diabète. Les scientifiques ont découvert une grande variété de molécules actives à partir de ces produits naturels, et leurs polysaccharides ont fait l'objet de recherches intensives, en tenant compte de son fort potentiel d'application dans le traitement du diabète (HUANG *et al.*, 2015).

En fait, en Chine, plusieurs produits de polysaccharides ont été utilisés pour traiter la DM en clinique, dont le polysaccharide d'astragale, le glucomannane de konjac, le polysaccharide de ginseng, le polysaccharide de citrouille etc. (DIAO *et al.*, 2011). Ainsi, c'est

une direction prometteuse pour trouver des médicaments anti-diabétiques efficaces axés sur les polysaccharides naturels (NIE *et al.*, 2018).

Les mécanismes possibles des polysaccharides contre le diabète sucré ont été résumés en six aspects: (1) amélioration de l'insuline plasmatique et diminution du glucagon pancréatique; (2) amélioration de la sensibilité à l'insuline et du contrôle de la résistance à l'insuline; (3) l'inhibition de l'enzyme α -glycosidase dans l'intestin, et la régulation négative de l'absorption des hydrates de carbone; (4) l'amélioration du glycogène hépatique et la suppression de la dysplasie du sucre; (5) utilisation à la hausse du glucose pour le tissu périphérique; (6) le piégeage des radicaux libres et la peroxydation des lipides (NIE *et al.*, 2018).

La α -glucosidase est un enzyme plus important pour l'absorption du glucose dans l'intestin grêle (GRAY et OLEFSKY, 1982). Par conséquent, l'inhibition de la α -glucosidase peut réduire de manière significative l'hyperglycémie postprandiale après un régime glucidique mixte et peut être une stratégie clé dans le contrôle du diabète sucré de type II. Récemment, des inhibiteurs de la α -glucosidase ont été rapportés comme retardant l'absorption du glucose et améliorant l'hyperglycémie post-prandiale (BHANDARI *et al.*, 2008). Par conséquent, il serait utile de développer de nouveaux inhibiteurs de la α -glucosidase à partir de produits naturels (TU et LI, 2010 ; ZHANG *et al.*, 2007).

Des médicaments capables d'inhiber l'activité de l' α -glucosidase peuvent retarder la digestion des hydrates de carbone, réduisant ainsi l'hyperglycémie postprandiale (HE, 1998). Parmi ces médicaments, l'Acarbose, le voglibose et le miglitol qui sont largement utilisés, isolément ou en combinaison avec des sécrétagogues d'insuline, pour les patients atteints de diabète de type II. Cependant, ces inhibiteurs causent plusieurs effets secondaires, tels que les troubles du foie, les flatulences et les crampes abdominales. En outre, certains d'entre eux peuvent augmenter l'incidence des tumeurs rénales, des lésions hépatiques et de l'hépatite aiguë (SHOBANA *et al.*, 2009).

Des études ont montré que le règne végétal est un vaste domaine pour rechercher des agents hypoglycémisants oraux efficaces qui ont des effets secondaires légers ou pas. Plus de 1200 espèces végétales ont été enregistrées pour être employées empiriquement dans le monde entier pour leur présumée activité hypoglycémique. Par conséquent, les inhibiteurs

naturels de l' α -glucosidase provenant de sources végétales offrent une stratégie attrayante pour le contrôle de l'hyperglycémie (TUNDIS *et al.*, 2010).

II.3.6.1.-Principe de l'étude de l'activité antidiabétique

L'étude de l'activité anti-diabétique des polysaccharides extraits de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss porte sur la détermination de leur pouvoir inhibiteur de l'enzyme α -D-glucosidase.

Le test de détermination de pouvoir inhibiteur de l'activité enzymatique de l' α -D-glucosidase est basé sur la mesure du taux de la dégradation du substrat utilisé qui est la *p*-nitrophényl- α -D-glucopyranoside (*p*-NPG) dont l'enzyme α -D-glucosidase la catalyse en α -D-glucopyranoside et *p*-Nitrophénol. Ce dernier est un composé de couleur jaune qui absorbe à 405nm. L'acarbose est utilisé comme un contrôle positif, alors que l'eau distillée est présente le contrôle négatif (ZHANG *et Li*, 2015).

II.3.6.2.-Préparation des solutions et réactifs

La préparation se fait selon les méthodes de BISHO *et al.* (2013); QIAN *et al.* (2015) modifiées.

✓ Préparation de la solution mère de l'extrait polysaccharidique (10mg/100 μ l)

La solution est préparée avec 10 mg de l'extrait brut polysaccharidique de la gomme *Alhagi maurorum* Boiss dans 100 μ l d'eau distillée.

✓ Préparation des dilutions de la solution mère de l'extrait polysaccharidique

Tableau VI. - Dilutions de la solution mère de l'extrait polysaccharidique

	Blanc	10%	25%	50%	75%	100%
Eau distillée (μ l)	20	19	15	10	05	0
Solution mère (μ l)	0	01	05	10	15	20
Concentration(mg.ml ¹)	0	25	25	50	75	100

✓ Préparation la solution de l'acarbose

50 mg de l'acarbose est dissout dans 774 μ l d'eau distillée pour préparer une solution de l'acarbose de 100mM.

✓ Préparation des dilutions de l'acarbose

Une gamme de dilution allant de 0,01 à 100 mM est préparée à partir de la solution mère d'acarbose 100 mM.

II.3.6.3.-Mode opératoire (BISHO *et al.*, 2013 ; QIAN *et al.*, 2015)

- Dans un tube sec, ajouter un volume de 500 μ l de la solution de l' α -D-glucosidase ;
- Ajouter 10 μ l de l'acarbose pour le contrôle positif, de l'extrait polysaccharidique pour le test, ou de l'eau distillée pour le contrôle négatif ;
- Incuber le mélange pendant 15 min à 37° C ;
- Ajouter 125 μ l de la solution du substrat (p-NPG) préalablement incubé à 37° C ;
- Faire agiter bien le tube pendant une minute ;
- Après 2 min d'incubation, lire l'Absorbance à 405 nm et suivre la cinétique enzymatique de l' α -D-glucosidase en mesurant l'Absorbance chaque 12 sec pendant 3 min de réaction par un spectrophotomètre UV- Visible.

Tableau VII.- Préparation du test antidiabétique.

	Réactifs	Volume (μ l)
Contrôle positif	p-NPG	125
	α -D-glucosidase	500
	Acarbose	10
Contrôle négatif	p-NPG	125
	α -D-glucosidase	500
	Eau distillée	10
<i>Alhagi maurorum</i> Boiss	p-NPG	125
	α -D-glucosidase	500
	Polysaccharides	10

II.3.6.4.-Calcul de pourcentage d'inhibition (XU *et al.*, 2014 ; ZHANG et LI, 2015)

Le pourcentage d'inhibition de l'enzyme α -D-glucosidase est calculé selon la relation suivante

:

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = \frac{\Delta A \text{ contrôle } (-) - \Delta A \text{ échantillon}}{\Delta A \text{ contrôle } (-)} \times 100$$

Où :

- ΔA contrôle (-) : $A_{1\text{contrôle } (-)} - A_{0\text{contrôle } (-)}$; ΔA contrôle (-) : Variation d'absorbance de contrôle (-) ; $A_{1\text{contrôle } (-)}$: Absorbance de contrôle (-) à $t = 1$ min ; $A_{0\text{contrôle } (-)}$: Absorbance de contrôle (-) à $t = 0$.

- ΔA échantillon : $A_{1\text{échantillon}} - A_{0\text{échantillon}}$; ΔA échantillon : variation d'absorbance de test ou de contrôle (+) ; $A_{1\text{échantillon}}$: Absorbance de test ou de contrôle (+) à $t = 1$ min ; $A_{0\text{échantillon}}$: Absorbance de test ou de contrôle (+) à $t = 0$.

Chapitre III

Résultats et discussions.

III.1.- Caractérisation de l'extrait brut de polysaccharides issus de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss

III.1.1- Rendement polysaccharidique

Le rendement relatif est calculé par rapport au poids de la matière sèche ayant servi à l'extraction (MOURADI *et al.*, 2006). L'extrait polysaccharidique obtenu de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss était une poudre blanche amorphe, ayant un rendement massique par rapport à la matière de départ est de 47,6%. Ce rendement est nettement élevé que celui décrit par KUMAR et SINGH (2014) pour la gomme d'*Acacia tortilis* soit 24,5% et de la gomme d'arbre de pêche 1,7% (YAO *et al.*, 2015).

La variation de rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles exprimée suivant diverses conditions telles que l'environnement du sol, les conditions climatiques, la localisation, l'origine géographique et la période de récolte (SVOBODA et HAMPSON, 1999). Cependant, les différentes conditions des technologies d'extraction de l'eau peuvent conduire à des différences de rendement des sucres extraits (SHANG *et al.*, 2018).

THIRUGNANASAMBANDHAM *et al.*, (2015) montrent que la température d'extraction est un autre facteur qui influe sur le rendement d'extraction des polysaccharides, car les polysaccharides provenant de différentes sources végétales possèdent des températures de dénaturation différentes. En plus, le pH qui joue également un rôle important dans le rendement d'extraction des polysaccharides. MAJDOUB *et al.* (2001), confirment l'influence de ce paramètre (pH) sur le rendement d'extraction des polysaccharides issus d'*Opuntia ficus-indica*. Les résultats obtenus montrent que les rendements d'extraction en milieu neutre et acide sont compris entre 0,22 et 0,58 %. Cependant, les rendements les plus faibles sont obtenus avec les extraits basiques. JOYE, (2014) rapporte que les meilleurs rendements d'extraction sont obtenus à pH faible (3 à 3,3) et qu'au fur et à mesure que le pH augmente les rendements diminuent.

III.1.2.- Composition biochimique de l'extrait polysaccharidique

La composition biochimique des polysaccharides issus de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss a été déterminée après une série de dosages colorimétriques. Les résultats d'analyses effectués sont représentés dans le tableau (VIII).

Tableau VIII.- Compositions biochimique de l'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss.

Rendement %	Oses%				Polyphénols Totaux%	Protéines %
	Totaux	Neutres	Acides	Réducteurs		
47,6	60,84 ± 0,04	47,23 ± 0,02	11,08 ± 0,01	16 ± 0,01	--	7,5 ± 0,01

La teneur en oses totaux représente la somme des oses neutres et des oses acides (WU *et al.*, 2007). L'analyse de l'extrait de polysaccharides hydrosolubles issus de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss, donne des valeurs moyennes de 60,84±0,04% oses totaux, 47,23 ± 0,02 oses neutres et 11,08 ± 0,01 d'oses acides. Comme il est s'avéré, une richesse considérable de l'extrait en oses totaux, qui semble inférieure de celle rapporté par HAMDANI *et al.* (2017) avec la gomme d'*Acacia senegal* (gomme arabique) soit 83,08 ± 0,47%. BHUSHETTE et ANNAPURE, (2018) rapportent une teneur élevée de la gomme d'*Acacia senegal* en oses acides de 15,78 ± 0,816% par rapport à la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss. Les oses réducteurs dans cette dernière montrent avec une valeur nettement supérieure (16±0,01%) de celle obtenue avec la gomme d'*Acacia nilotica* soit 7% (NASIM *et al.*, 2014).

Au vu les résultats, la teneur en protéines de l'extrait des polysaccharides de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss est de 7,50±0,01%, ce qui concorde avec les résultats obtenus récemment par CASTEL *et al.* (2016) de la gomme de Brea soit 7,52 ± 0,9% (*Cercidium praecox*, Fabaceae).

Toutefois, la teneur en polyphénols réalisée suivant la méthode de SINGLETON et ROSSE (1965) est pratiquement nulle. Ce résultat nous a permis de juger sur l'état de pureté de l'extrait et confirmer ainsi la réussite de l'extraction.

Ces différences en compositions biochimiques des gommés sont dépendues aux plusieurs paramètres parmi lesquelles l'espèce, la variété, l'âge des arbres à partir de laquelle elle a été obtenu, les conditions climatiques et l'environnement du sol (DAOUB *et al.*, 2016 ; AL-ASSAF *et al.*, 2005). Par conséquent, elles contribuent propriétés fonctionnelles différentes des gommés (BHUSHETTE et ANNAPURE, 2017).

III.2- Caractérisation des résidus glycosidiques par CCM

Afin de caractériser les oses constitutifs de l'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss et de déterminer leurs natures, une hydrolyse acide par TFA suivi par la chromatographie sur couche mince (CCM) ont été réalisées en comparant des R_f des spots d'hydrolysats apparus avec ceux des étalons.

Les résultats de chromatographie d'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss obtenus ainsi que les différents étalons utilisés dans les trois systèmes sont consignés dans le tableau (IX)

Au vu les résultats des chromatogrammes, le système A révèle la présence de deux spots d'oses (**Fig.5a**) de R_f : 0,42 et 0,28, qui se concordent avec ceux d'arabinose (0,42) et de galactose (0,26). Cependant, le système B (**Fig.5b.**) a permis d'observer cinq spots avec des R_f de 0,11; 0,18; 0,25; 0,36; 0,57. Les spots semblent homologues à l'acide galacturonique (0,18), l'acide glucuronique (0,25), l'arabinose (0,57) et au galactose (0,50), mais seulement un spot est non identifié.

Pour le système C, le profil de CCM montre (**Fig.5c.**) la présence ainsi de deux spots de R_f sont 0,48 et 0,32, qui peuvent être correspondre à l'arabinose (0,50) et au galactose (0,32).

L'analyse des résultats obtenus avec les trois systèmes utilisés, il apparaît l'existence des spots larges et denses dans les trois systèmes, qui semblent correspondre à l'arabinose et au galactose. De plus, des petits spots et moins denses correspondant l'acide glucuronique et galacturonique apparaissent seulement dans le système B. Ces résultats supposent la présence de polysaccharide de type arabinogalactane.

Concernant le spot non identifié, il est souhaitable de suivre leur identification par d'autres techniques d'analyse à savoir la CG/MS et /ou l'HPLC afin de déterminer leur nature et leur ration.

Tableau IX : Rapports frontaux (R_f) des oses étalons et d'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (échantillon) pour les trois systèmes de CCM.

Étalon	Système	Échantillon	Système	Échantillon	Système	Échantillon
	A		B		C	
Acide D-galacturonique	0,11	-	0,18	0,18	0,033	-
Acide D-glucuronique	-	-	0,22	0,25	-	-
L-Arabinose	0,42	0,42	0,56	0,57	0,50	0,48
D-Galactose	0,26	0,28	0,49	0,36	0,32	0,32
D-Glucose	0,33	-	0,54	-	0,38	-
D-Mannose	0,43	-	0,56	-	0,41	-
L-Rhamnose	0,66	-	0,70	-	0,68	-
D-Xylose	0,54	-	0,63	-	0,57	-
-	-	-	-	0,11	-	-

Récemment, l'étude de **AZADBAKHT et al. (2017)**, sur la caractérisation physicochimique de la gomme d'*astragalus campylorhynchus* (fabaceae) et sa modification à la gomme adragante (tragacante) utilisable en pharmacie ont signalé la présence de galactose, arabinose, xylose et fucose. De plus, **CHAKOU et al. (2017)** ont signalé pour les

polysaccharides hydrosolubles issus des graines de la même espèce que l'on étudie, la présence de xylose, d'arabinose, d'acide galacturonique, d'acide glucuronique, de glucose, de galactose et de mannose.

Pour la gomme d'*Acacia senegal*, **BHUSHETTE et ANNAPURE (2018)** ont indiqué la présence d'arabinose, galactose et ribose.

Les dissemblances en composition osidique observés, peuvent être discutées par différentes méthodes d'analyses et des échantillonnages (**WU *et al.*, 2013**), d'origine botanique (**SHUGABA,2012**) et le type de tissu étudié (**MORRIS et WESP, 1932**).

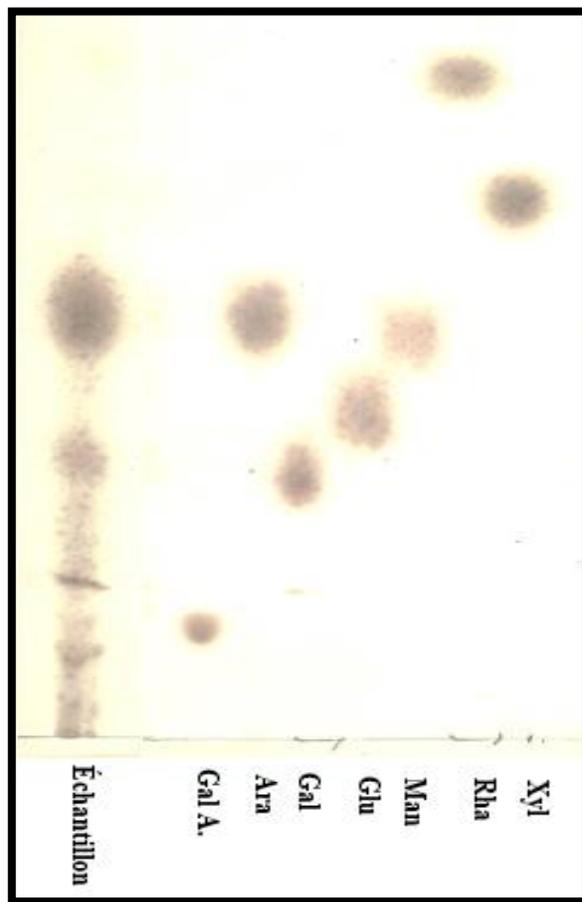


Figure 05a.- Chromatogramme du système A

Figure 05b.-Chromatogramme du système B

Figure 05c.-Chromatogramme du système C

Figure 05.- Chromatogrammes d'hydrolysate des polysaccharides hydrosolubles de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss

II.3.-Activité antidiabétique

La présente figure représente les pourcentages d'inhibition d' α -D-glucosidase pour tout de l'extrait polysaccharidique de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss et d'acarbose.

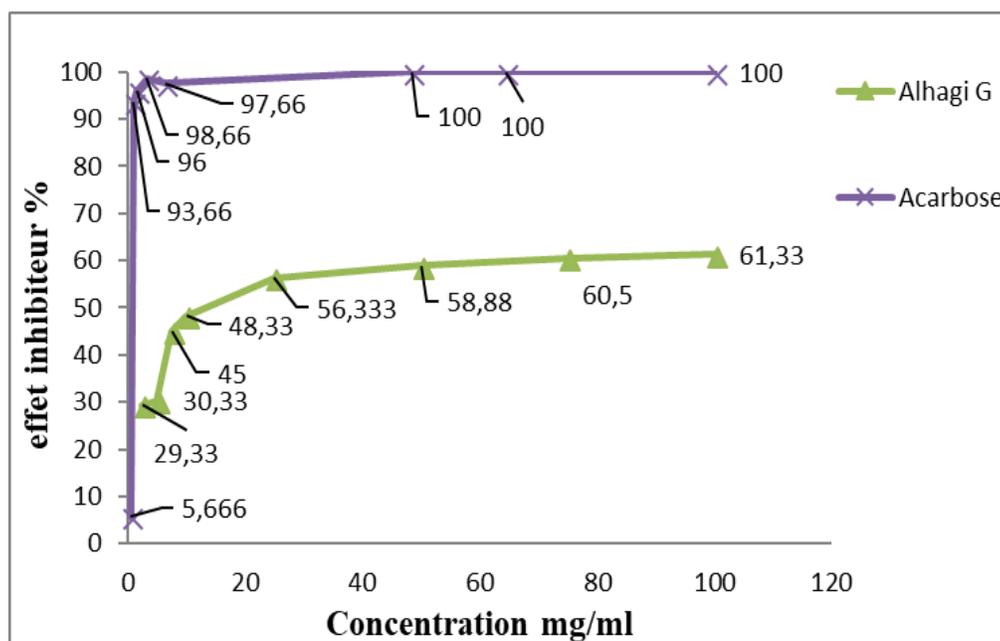


Figure 06. - Pourcentages d'inhibition (%) de l' α -D-glucosidase en présence de l'acarbose ou de l'extrait polysaccharidique.

Le suivi d'inhibition à différentes concentrations montre l'augmentation d'inhibition exponentielle allant de 29,33% jusqu'à 61,33% pour les concentrations de 2,5 mg/ml et 100mg/ml, respectivement. Tandis que, l'acarbose a un pouvoir inhibiteur de 100% à partir de la concentration de 64,56 mg/ml, et une inhibition de 5,66% à la concentration de 0,064 mg/ml. Il est remarqué que, pour l'acarbose et l'extrait des polysaccharides, les pourcentages d'inhibitions augmentent proportionnellement avec l'augmentation des concentrations.

BISHT et al. (2013) révèlent que l'arabinogalactane issu d'*Acacia tortili* a un fort pouvoir inhibiteur de l'enzyme α -D-glucosidase soit 76,77% pour une concentration de 5 mg/ml. Cependant, l'acarbose a donné une inhibition maximale soit 74,88% à une concentration de 16,14 g/l. D'ailleurs, 49% était le maximum pourcentage d'inhibition obtenu avec les polysaccharides d'*Astragalus membranaceus* pour 1,5 mg/ml utilisé (**ZHU et al., 2016**).

Au vu des résultats obtenus avec l'activité antidiabétique et la caractérisation par la CCM, qui par son tour suggère un polysaccharide de type arabinogalactane, l'extrait polysaccharidique de la gomme *Alhagi maurorum* Boiss possède une bonne action sur l'activité enzymatique de l'enzyme α -D-glucosidase, ce qui nécessite une caractérisation structurale pour les monosaccharides constitutifs et leur ratio molaire, sachant que la littérature a signalé à relié de celle activité accordée avec la gomme la présence d'arabinogalactane bioactive, comme celui trouvé par **BISHT *et al.* (2013)**.

Conclusion et perspectives

Conclusion

La caractérisation partielle et l'étude de l'activité antidiabétique des polysaccharides hydrosolubles extraits de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (*Fabaceae*), récoltée dans la région d'Illizi (sud du Sahara algérien) est débutée par la macération du broyat de la gomme dans l'eau distillée à température ambiante durant six heures et suivie d'une concentration par le rota vapeur. Le filtrat concentré est additionné par l'acétone pour précipiter les polysaccharides contenants. Un précipitât sous forme de nuage est lavé plusieurs fois pour avoir à la fin d'une poudre amorphe de couleur blanche présentant l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss de rendement massique qui est égal à 47,6%.

La série des dosages colorimétriques utilisées nous a approché sur leur composition biochimique de l'extrait polysaccharidique, qui révèle des valeurs moyennes d'oses totaux $60,84 \pm 0,04\%$, $47,23 \pm 0,02\%$ oses neutres, $11,08 \pm 0,01\%$ oses acides, $16 \pm 0,01\%$ d'oses réducteurs, 0% de polyphénols et $7,5 \pm 0,01\%$ de protéines.

L'analyse qualitative par la chromatographie sur couche mince pour les oses de l'extrait polysaccharidiques de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss hydrolysé par l'acide trifluoroacétique 2M pendant 4h à la température 100°C , montre une hétérogénéité et diversité d'oses neutres et acides, de pentoses et hexoses. Il est noté aussi la présence d'acide galacturonique, acide glucuronique, arabinose, galactose. Ces résultats nous ont permis de suggérer que le polysaccharide obtenu est un arabinogalactane.

Le test de l'activité antidiabétique par la mesure du pouvoir inhibiteur de l'extrait polysaccharidique d' α -D-glucosidase en comparaison avec l'acarbose, montre un pouvoir appréciable soit 61,33% pour 100mg/ml comme maximum concentration utilisée.

Perspective

Pour obtenir un rendement massique important, il est souhaitable d'optimiser les conditions d'extraction, à savoir la maîtrise de la température et le temps d'extraction.

De même, pour mieux caractériser la composition osidique de l'extrait notamment les spots non identifiés, on suggère de suivre leur identification par d'autres techniques d'analyse plus avancées à savoir la CG/MS et /ou l'HPLC afin de déterminer leur nature et leur ration.

Concernant l'activité antidiabétique et pour obtenir des meilleurs résultats, il vaut mieux de purifier l'extrait polysaccharidique, afin de confirmer et préciser la molécule responsable sur l'activité obtenu. Comme, il est souhaitable de tester autres activités biologiques pour aborder tous les bienfaits thérapeutiques de polysaccharides de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss.

Références bibliographiques

ABDEL RAHMAN S. M., ABDELLATIF S. A., DERAZ S. F. et KHALIL A. A.,2011.- Antibacterial activity of some wild medicinal plants collected from western Mediterranean coast, Egypt: Natural alternatives for infectious disease treatment. *Afr. J. Biotechnol.*, vol. 10: 10733–10743.

AHMAD N., BIBI Y., RAZA I., ZAHARA K., KHALID N., BASHIR T. et TABASSUM, S.,2015.-Traditional uses and pharmacological properties of *Alhagi maurorum*: A review. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, vol.5:856–861.

AHMAD S., AHMAD I. et SALEEM M., 2009.-Secondary metabolites from *Alhagi maurorum*. *J. ChemSoc. Pak.*, vol. 31: 960–963.

AHMAD S., RIAZ N., SALEEM M., JABBAR A., REHMAN N. et ASHRAF M.,2010.-Antioxidant flavonoids from *Alhagi maurorum*. *J. Asian. Nat. Prod. Res.*, vol. 12: 138–143.

AL-ASSAF S., PHILLIPS G. O., AMAR V., 2009.- Gum ghatti. *Handbook of Hydrocolloids*, 477-494.

ALI-SHTAYEH M. S., YANIV Z., MAHAJNA J.,2000.-Ethnobotanical survey in the Palestinian area: a classification of the healing potential of medicinal plants. *J Ethnopharmacol*, vol. 73: 221-232.

AL-JABER N. A., AWAAD A. S. et MOSES J.E.,2011.-Review on some antioxidant plants growing in Arab world. *J Saudi Chem Soc*, vol. 15: 293-307.

AL-SNAFI A. E.,2015.-*Alhagi maurorum* as a potential medicinal herb: an overview. *Int. J. Pharm. Rev. Res.*, vol.5:130–136.

AMIRI M. S., JOHARCHI M. R. et TAGHAVIZADEHYAZDI M. E., 2014.-Ethno-medicinal plants used to cure jaundice by traditional healers of Mashhad, Iran. *Iran J Pharm Res*, vol. 13: 157-62.

ANDERSON D. M. W. et STODDART J. F.,1966.-Studies on uronic acid materials. *Carbohydr Res*, vol. 2:104–114.

ATTA A. H et ABO EL-SOUD, K., 2004.-The antinociceptive effect of some Egyptian medicinal plant extracts. *J Ethnopharmacol*, vol.95: 235-8.

ATTA A. H. et MOUNEIR S. M. ,2004.-Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. *J. Ethnopharmacol.*, vol.92: 303–309.

ATTA A. H., NASR S. M., MOUNEIR S. M. et AL, N. A.,2010.-Evaluation of the diuretic effect of *Conyza dioscorides* and *Alhagi maurorum*. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, vol. 2 : 162 – 165.

AUDIGIE C., DUPONT G. et ZONZAIN F., 1995.-Principe des méthodes d'analyse biochimique, 2ème Edition. Ed. Biosciences et Technique, Paris. 44-56p.

AWAAD A. S., EL-MELIGY R. M., QENAWY S. A., ATTA A. H. et SOLIMAN G. A.,2011.-Antiinflammatory, antinociceptive and antipyretic effects of some desert plants. *J. Saudi. Chem. Soc.*, vol. 15: 367-73.

AWAAD A. S., MAITLAND D. J. et SOLIMAN, G. A.,2006.-Antiulcerogenic Activity of *Alhagi maurorum*. *Pharm. Biol.*, vol. 44: 292–296.

AZADBAKHT M., MONTASERI, H., SAMANI S.M., MOLOUDI A. et DAVOODI A.,2017.-physicochemical characterization of astragalus campylorhynchus gum exudate and its modification to tragacanth utilizable in pharmacy. *Acta Pol. Pharm.*, vol.74: 1913–1920.

BADSHAH L. et HUSSAIN F.,2011.-People preferences and use of local medicinal flora in district Tank, Pakistan. *J Med Plants Res*, vol. 5: 22–29.

BAI L., HUAN S., LI Z. et MCCLEMENTS, D. J., 2017.-Comparison of emulsifying properties of food-grade polysaccharides in oil-in-water emulsions: Gum arabic, beet pectin, and corn fiber gum. *Food Hydrocolloids*, vol. 66, 144–153.

BANERJEE G., CAR S., SCOTT-CRAIG J. S., HODGE D. B., WALTON J. D., 2011.-Alkaline peroxide pretreatment of corn stover: effects of biomass, peroxide, and enzyme loading and composition on yields of glucose and xylose. *Biotechnology for Biofuels*, vol.4: 16–30.

BARSETT H., EBRINGEROVÁ A., HARDING S. E., HEINZE T., HROMÁDKOVÁ Z., MUZZARELLI C., MUZZARELLI R. A., PAULSEN B. S. et EL SEOUD O. A.,2005.-Polysaccharides I: Structure, characterisation and use: Springer Science & Business Media.

BELITZ H. D., GROSCH W., SCHIEBERLE P., 2004.-Translation from the fifth German edition by M. Burghagen. Food Chemistry, third revised ed. Springer, Germany.

BERNSTEIN L. et PEARSON G. A.,1956.- Influence of exchangeable sodium on the yield and chemical composition of plants: I.Green beans, garden beets, clover and alfalfa. Soil Sci., vol. 82: 247–258.

BHANDARI M. R., JONG-ANURAKKUN N., HONG G. et KAWABATA J.,2008.- α -Glucosidase and α -amylase inhibitory activities of Nepalese medicinal herb Pakhanbhed (*Bergenia ciliata* Haw). Food Chemistry, vol.106: 247–252.

BHUSHETTE P. R. et ANNAPURE U. S.,2018.-Physicochemical, functional and rheological investigation of Soymidafebrifuga exudate gum. Int. J. Biol. Macromol., vol. 111: 1116–1123.

BHUSHETTE P. R., et ANNAPURE U.S.,2017.-Comparative study of *Acacia nilotica* exudate gum and acacia gum. Int. J. Biol. Macromol., vol.102: 266–271.

BISHT S., KANT R. et KUMAR V., 2013.- α -D-Glucosidase inhibitory activity of polysaccharide isolated from *Acacia tortilis* gum exudate. International Journal of Biological Macromolecules. Vol. 59: 214-220.

BLUMENKRANTZ N. et ASBOE-HANSEN G.,1973.-New method for quantitative determination of uranic acids. Anal. Biochem., vol.54 :484–489.

BOIZOT N. et CHARPENTIER, J. P.,2006.- Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Inst. Natl. Rech. 4.

BOUAL Z., CHOUANA T., KEMASSI A., HAMID OUDJANA A., DADDI BOUHOUN M., MICHAUD P. et OULD EL HADJ, M.D.,2015.-Étude physicochimique et biologique des polysaccharides hydrosolubles de *Plantago notata* Lagasca (Plantaginaceae). Phytothérapie, vol. 3: 396–402.

BOUAL Z., KEMASSI A., HAMID OUDJANA A., MICHAUD P, OULD EL HADJ M. D., 2013a.- Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Malva parviflora* L. (Malvaceae): activité périodique. Lebanese Science Journal, Vol. 14: 41-51.

BOUAL Z., KEMASSI A., KHELIL A. O. E. H., MICHAUD P. et HADJ M. D. E.,2012.- Partial Characterization and Hydrolysis Procedure of Water Soluble Polysaccharides Extracted from Onesaharian Medicinal Plant: *Malvaegyptiaca* L. *Int. J. Biosci. Biochem. Bioinforma.*, vol. 2 :100–103

BOUAL Z., KEMASSI A., MICHAUD P., OULD EL HADJ M. D., 2011.- Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles d'*asphodelustenuifoliuscavan* (liliaceae): effet prébiotique des oligosaccharides issus de l'hydrolyse des polysaccharides. *Algerian journal of aridenvironment*, Vol. 1: 52-60.

BOUASLA A. et BOUASLA I.,2017.-Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine*, vol. 36: 68–81.

BOUAZIZ F., KOUBAA M., ELLOUZGHORBEL R. et ELLOUZCHAABOUNI S.,2016.-Recent advances in Rosaceae gum exudates: From synthesis to food and non-food applications. *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 86: 535–545.

BOULOS L., 2000. *Flora of Egypt*, vol. 2. Al Hadara Publishing, Cairo, Egypt, p. 449.

BRADFORD M.,1976.-A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Anal Biochem*, vol. 72: 248–254.

CAFFALL K. H. et MOHNEN D.,2009.-The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydr Res.* Vol. 344:1879-1900.

CAI L., ZOU S., LIANG D. et LUAN L.,2018.-Structural characterization, antioxidant and hepatoprotective activities of polysaccharides from *Sophorae tonkinensis* Radix. *Carbohydrate Polymers*, vol. 184: 354–365.

CAI W. R., XU H. L., XIE L. L., SUN J., SUN T. T., WU X. Y. et FU Q. B.,2016. - Purification, characterization and *in vitro* anticoagulant activity of polysaccharides from *Gentiana scabra* Bunge roots. *Carbohydrate Polymers*, vol.140: 308-313.

CAO W., LI X. Q., WANG X., FAN H. T., ZHANG X. N. et HOU Y.,2010.-A novel polysaccharide, isolated from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels induces the apoptosis of cervical cancer HeLa cells through an intrinsic apoptotic pathway. *Phytomedicine*, vol. 17: 598-605.

CASTEL V., ZIVANOVIC S., JURAT-FUENTES J. L., SANTIAGO L. G., RUBIOLO A. C., CARRARA C. R. et HARTE F. M.,2016. -Chromatographic fractionation and molecular mass characterization of *Cercidium praecox* (Brea) gum: Characterization of Brea gum. *J. Sci. Food Agric.*, vol. 96: 4345–4350.

CHAKOU F. Z., BOUAL Z., MEHELLOU Z., ADDOUN Noura N. et OULD EL HADJ, M. D.,2017.-Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles issus de graines d'*Alhagi maurorum* Boiss. Séminaire International sur les polysaccharides de plantes se milieux arides, le 21et 22 Novembre université, Ouargla-Algéria.

CHANG R.,2002.-Bioactive polysaccharides from traditional Chinese medicine herbs as anticancer adjuvants. *J. Altern. Complem. Med.*, vol. 8: 559-565.

CHEHMA A. et DJEBAR M. R.,2008.-Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien : distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Rev. Sci. Technol.*, vol. 17: 36–45.

CHEN J., JIN X., CHEN J. et LIU C., 2013a.-Glycyrrhiza polysaccharide induces apoptosis and inhibits proliferation of human hepatocellular carcinoma cells by blocking PI3K/AKT signal pathway. *Tumour Biol*, vol. 34: 1381-1389.

CHEN X., TANG J., XIE W., WANG J., JIN J. et REN J., 2013b.-Protective effect of the polysaccharide from *Ophiopogon japonicus* on streptozotocin-induced diabetic rats. *CarbohydrPolym.*, vol. 94: 378-385.

CHEN Y. W., HU D. J., CHEONG K. L., LI J., XIE J. et ZHAO J., 2013c. -Quality evaluation of lentinan injection produced in China. *J. Pharmaceut. Biomed.*, vol. 78:176-182.

CHENG X. Q., LI H., YUE X. L., XIE J. Y., ZHANG Y. Y. et DI H. Y., 2010.-Macrophage immunomodulatory activity of the polysaccharides from the roots of *Bupleurum smithii* var. *parvifolium*. *J. Ethnopharmacol.*, vol.130: 363-368.

CHOUANA T., PIERRE G., VIAL C., GARDARIN C., WADOUACHI A., CAILLEU D., LECERF D., BOUAL Z., OULD EL HADJ M.D., MICHAUD P. et DELATTRE C.,2017.-

Structural characterization and rheological properties of a galactomannan from *Astragalus gombo Bunge* seeds harvested in Algerian Sahara. *Carbohydr. Polym.*, vol. 175 : 387–394.

DALI YAHIA M. K.,2017.-Etude phytochimique bioguidée de plantes aromatiques sahariennes. Thèse de doctorat de l'université de Abou Baker Belkaid-Telemcen :2p.

DANG J., BRAET F., et COPELAND L. 2006. Nanostructural analysis of starch components by atomic 743 force microscopy. *Journal of Microscopy*, vol.224: 181-186.

DAOUB R.M.A., ELMUBARAK A.H., MISRAN M., HASSAN E.A., et OSMAN M. E.,2016.- Characterization and functional properties of some natural Acacia gums. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*

DELATTRE C., 2005.- Stratégie d'obtention d'oligosaccharides anioniques par dégradation enzymatique de glucuronanes. Thèse Doctorat de l'Université De Picardie Jules Verne, Amiens: 52-83p.

DIAO Y. L., JIANG W., ZHU T., MENG D. L., et SHAN J. J.,2011.-Antidiabetic activities of natural plant polysaccharides and their advances. *Journal of International Pharmaceutical Research*, vol., 38: 275–279.

DIF M. M., BENCHIHA H., MEHDADI Z., BENALI-TOUMI F., BENYAHIA M., et BOUTERFAS K.,2015.-Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas L.* *Phytothérapie*, vol. 13 : 314–319.

DOGSA I., BRLOZNIK M., STOPAR D., MANDIC-MULEC I.,2013.-Exopolymer diversity and the role of levan in *Bacillus subtilis* biofilms. *PLoS One*, vol.8 : 62044-62048.

DU J. Y., BAI L.et BAI B.,2002.-Chemical composition and basic characteristics of pectin. *Agric Technol.*, vol.22:72–6.

DUBOIS M., GILLES K. A., HAMILTON J. K., REBERS P. A. et SMITH, F.,1956.- Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*, vol. 28 : 350–356.

EDDOUKS M., OUAHIDI M.L., FARID O., MOUFID A., KHALIDI A. et LEMHADRI A.,2007.-L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, vol. 5 :194–203.

EMAGA T. H., RABETAFKA N., BLECKER C. S. et PAQUOT M.,2012.-Kinetics of the hydrolysis of polysaccharide galacturonic acid and neutral sugars chains from flaxseed mucilage. *Biotechnol Agron Soc Env*, vol. 16 : 139–147.

FEKNOUS S., SAIDI F. et SAID R.M.,2014.-Extraction, caractérisation et identification de quelques métabolites secondaires actifs de la mélisse (*Melissa officinalis L.*). *Nat. Technol.*, vol 11 : 7.

FELLER C., JEANSON P., GIUMMELLY P. et BONALY, P.,1991.-Comparaison de différentes méthodes d'hydrolyse acide en vue du dosage des glucides totaux dans les sols. *Sci. SOL*, vol. 29:13–22.

FENGEL D., et WEGENER G.,1979.-Hydrolysis of Polysaccharides with Trifluoroacetic Acid and its Application to Rapid Wood and Pulp Analysis. *Am. Chem. Soc.*, vol. 181:145–158.

GASHUA I. B., WILLIAMS P. A., et BALDWIN T. C.,2016.-Molecular characteristics, association and interfacial properties of gum Arabic harvested from both *Acacia senegal* and *Acacia seyal*. *Food Hydrocoll.*, vol. 61: 514–522.

GHARIBNASERI M. K. et MARD S. A.,2007.-Gastroprotective effect of *Alhagi camelorum* on experimental gastric ulcer in rats. *Physiol. Pharmacol.*, vol. 10: 343-350.

GHEBREGZABEIER M., RUFINI S., MONALDI B. et LATO M., 1976.- thin-layer chromatography of carbohydrates. *Journal of Chromatography*, vol. 127:133-162.

GONCHAROV M. Y., YAKOVLEV G. P., ET VITOVSKAYA G. A., 2001.- Composition of polysaccharides from above-ground part of *Alhagi maurorum* Medic. *Rastitel'nye Resursy*, vol. 37: 60-63.

GORSKOVA T., MIKSHINA P., GURJANOV O., et CHEMIKOSOVA, S., 2010.- Formation of plant cell wall supramolecular structure. *Biochemistry (Moscow)*, vol.75: 159-172.

GRAY R. S., et OLEFSKY J. M.,1982.-Effect of α -glucosidase inhibitor on the metabolic response of diabetic rats to a high carbohydrate diet, consisting of starch and sucrose, or glucose. *Metabolism*, vol.1: 88–92.

GRILLINI P. M.,2006.- Chapter 13 Thin-layer chromatography. in *Comprehensive Analytical Chemistry*, vol. 47 :413–442.

GULZAR M., AJAZ HUSSAIN M., ANWAR F., ASHRAF M. et GILANI A. H.,2015.- Alhagi: A Plant Genus Rich in Bioactives for Pharmaceuticals. *Phytotherapy Research*, vol. 29: 1-13.

GUPTA A. K., TANDON N., et SHARMA M., 2008.-Quality Standards of Indian Medicinal Plants. Indian Council of Medical Research, New Delhi, vol. 7:6-12.

HAMDANI A.M., WANI I. A., GANI A., BHAT N. A. et MASOODI F. A.,2017.-Effect of gamma irradiation on physicochemical, structural and rheological properties of plant exudate gums. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, vol. 44:74–82.

HAMED A., PERRONE A., MAHALEL U., OLESZEK W., STOCHMAL A. et PIACENTE S.,2012.-Oleanane glycosides from the roots of *Alhagi maurorum*. *Phytochem. Lett.*, vol.5:782–787.

HE L., 1998. Alpha-glucosidase inhibitors as agents in the treatment of diabetes. *Diabete Rev.*, vol.6: 132–145.

HUANG M., WANG F., ZHOU X., YANG H. et WANG, Y.,2015. Hypoglycemic and hypolipidemic properties of polysaccharides from *Enterobacter cloacae* Z0206 in KKAY mice. *Carbohydrate Polymers*, vol.117: 91–98.

HWANG P. A., CHIEN S. Y., CHAN Y. L., LU M. K., WU C. H., KONG Z. L., 2011.- Inhibition of Lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammatory responses by *Sargassum hemiphyllum* sulfated polysaccharide extract in RAW 264.7 macrophage cells. *J. Agr. Food Chem.* , vol. 59: 2062_2068.

IDRIS OHM., WILLIAMS P. A. et PHILLIPS GO., 1998.-Characterisation of gum from Acacia senegal trees of different age and location using multidetection gel permeation chromatography. *Food Hydrocolloids*, vol.12:379–388.

ISLAM A. M., PHILLIPS G. O., SLJIVO M. J., WILLIAMS P. A., 1997.-A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum arabic. *Food Hydrocolloids*, vol.11:493–505.

JEONG, S.C., JEONG, Y.T., LEE, S.M., et KIM, J. H. 2015. Immune-modulating activities of polysaccharides extracted from brown algae *Hizikia fusiforme*. *Bioscience Biotechnology & Biochemistry*, vol.79: 1362-1365.

JI X, PENG Q, YUAN Y, SHEN J, XIE X, WANG M.,2017.- Isolation, structures and bioactivities of the polysaccharides from jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.): A review. *Food Chemistry*, vol. 227:349–357.

JIAN L. J., CHANG, J. M., ABLISE M., LI G. R. et HE J. W., 2014.- Isolation, purification, and structural elucidation of polysaccharides from Alhagihoney. *J Asian Nat Prod Res*, vol. 16:783-789.

JIAN L. J., LI G. R. et CHANG J. M.,2012.-Determination of monosaccharide composition in polysaccharide of Alhagi-honey by pre-column derivatization-high performance capillary electrophoresis. *Chin J New Drugs*, vol.5: 575-578.

JIANG M.H., ZHU L., JIANG J. G., 2010.-Immunoregulatory actions of polysaccharides from Chinese herbal medicine. *Expert Opin. Ther. Tar.*, vol.14: 1367_1402.

JIANG S., DU P. G., AN L. P., YUAN G. X. et SUN Z. W., 2013.-Anti-diabetic effect of *Coptis Chinensis* polysaccharide in high-fat diet with STZ-induced diabetic mice. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 55: 118-122.

JIN M., ZHAO K., HUANG Q., XU C. et SHANG P., 2012. -Isolation, structure and bioactivities of the polysaccharides from *Angelica sinensis* (Oliv.) diels: a review. *Carbohydr. Polym.*, vol 89:713_722.

JORK H., FUNK W., WERNER F., FISCHER W. et WIMMER, H., 1990.-Thin-layer Chromatography—Reagents and Detection Methods. Vol 1a: Physical and Chemical Detection Methods: Fundamentals, Reagents I, VCH, Weinheim, pp. 464.

JOYE D. D et LUZIO G. A., 2000.- Process for selective extraction of pectins from plant material by different pH. *Carbohyd. Polymers*, vol.43: 337.

KARDOŠOVÁ A., et MACHOVÁ E., 2006.-Antioxidant activity of medicinal plant polysaccharides. *Fitoterapia*, vol. 77:367–373.

KAY D. E., 1979. Crop and product digest no 3-food legumes. Tropical Products Institute, London, pp 72–85.

KHARBADE B.V. et JOSHI, G.P., 1995.-Thin-Layer Chromatographic and Hydrolysis Methods for the Identification of Plant Gums in Art Objects. *Stud. Conserv.*, vol. 40: 93-99.

KIHO T., MORIMOTO H., KOBAYASHI T., USUI S., UKAI S., AIZAWA K. et INAKUMA T.,2000.-Effect of a polysaccharide (TAP) from the fruiting bodies of *Tremella aurantia* on glucose metabolism in mouse liver. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, vol. 64: 417-419.

KIM H. M., KANG J. S., KIM J. Y., PARK S. K., KIM H. S. et LEE Y. J., 2010b. Evaluation of antidiabetic activity of polysaccharide isolated from *Phellinus linteus* in non-obese diabetic mouse. *Int. Immunopharmacol*, vol. 10 72_78.

KIM H. S., KIM J. Y., KANG J. S., KIM H. M., YONG O. K. et HONG I. P., 2010c.- Cordlan polysaccharide isolated from mushroom *Cordyceps militaris* induces dendritic cell maturation through toll-like receptor 4 signalings. *Food Chem. Toxicol*, vol. 48: 1926_1933.

KIM H.G., SONG H., YOON D. H., SONG B. W., SANG M. P., SUNG G. H., 2010a.- *Cordyceps pruinosa* extracts induce apoptosis of HeLa cells by a caspase dependent pathway. *J. Ethnopharmacol.*, vol.128: 342_351.

KODIRALIEVA F. A. et RAKHMANBERDYEVA R. K., 2011.- Polysaccharides from seeds of plants of the family Fabaceae. *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 47: 268–269.

KUMAR BHATEJA P. et SINGH R., 2014.- Antidiabetic Activity of *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne ssp. raddiana Polysaccharide on Streptozotocin-Nicotinamide Induced Diabetic Rats. *BioMed Research International*, 1–9.

KURBAN H., SANEOKA H., NEHIRA K., ADILLA R. et FUJITA K., 1998.-Effect of salinity on growth and accumulation of organic and inorganic solutes in the leguminous plants *Alhagi pseudalhagi* and *Vigna radiata*. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 44: 589–597.

KURBAN H., SANEOKA H., NEHIRA K., ADILLA R., PREMACHANDRA G. S. et FUJITA K., 1999.-Effect of salinity on growth, photosynthesis and mineral composition in leguminous plant *Alhagi pseudalhagi*. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol.45: 851–862.

LAGHARI A. H., MEMON S., NELOFAR A. et KHAN K. M., 2011.-*Alhagi maurorum*: a convenient source of lupeol. *Ind Crop Prod*, vol. 34:1141–1145.

LATTANZIO V., KROON P. A., LINSALATA V. et CARDINALI A., 2009.-Globe artichoke: a functional food and source of nutraceutical ingredients. *J Funct Foods*, vol.1: 131–144.

LEE F., 2012.- Basic food chemistry. Springer Science & Business Media, New York.

LEVANDER F., SVENSSON M. et RÅDSTRÖM P., 2001.- Small-scale analysis of exopolysaccharides from *Streptococcus thermophilus* grown in a semi-defined medium. *BMC Microbiol*, 5.

LI N., ZHANG G., XIONG Y., MAKHABEL B., LI X. et JIA X., 2010.-New isoflavonolignin with quinone reductase inducing activity from *Alhagi pseudalhagi* (M.B.). *Fitoterapia*, vol. 81:1058–1061.

LI Q., DONG J., HU Z., LI S., 2011.- Research progress on hypoglycemic active ingredients in natural medicines. *Guangdong Chem. Ind*, vol. 8: 38.

LI R., CHEN W., WANG W., TIAN W. et ZHANG X., 2009.- Extraction, characterization of *Astragalus* polysaccharides and its immune modulating activities in rats with gastric cancer. *Carbohydrate Polymers*, vol. 78 : 738–742.

LI R., CHEN W., WANG W., TIAN W. et ZHANG X., 2009.- Extraction, characterization of Astragalus polysaccharides and its immune modulating activities in rats with gastric cancer. *Carbohydrate Polymers*, 78: 738–742.

LI S. C., YANG X. M., MA H. L., YAN J. K. et GUO D. Z., 2015.- Purification, characterization and antitumor activity of polysaccharides extracted from *Phellinus igniarius* mycelia. *Carbohydrate Polymers*, vol. 133 : 24-30.

LIU F., OOI V. E. C., et CHANG S. T., 1997.- “Free radical scavenging activities of mushroom polysaccharide extracts,” *Life Sciences*, vol. 60: no. 10, pp. 763–771.

LIU J., WILLFÖR, S. et XU, C. 2015. A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 5, 31–61.

LIU X. et ADILLA R., 1991.-The Alhagi resources and its utilization in Xinjiang. *Xinjiang Bot. Res. Lett*, 195–202.

LIU Y., XU Z., ZHANG W., DUAN J., JIANG J. et SUN D., 2016.-Characterization of Fractional Polysaccharides from *Gleditsia sinensis* and *Gleditsia microphylla* Gums. *Molecules*, vol. 21: 1745-1755.

LIU Y., ZHAO Y., YANG Y., TANG Q., ZHOU S., WU D. et ZHANG J., 2013.- Structural characteristics and hypoglycemic activity of polysaccharides from *Coprinus comatus*. *Bioactive Carbohydrates & Dietary Fibre*, vol. 2(2) : 164-169.

LOZZI I., PUCCI A., PANTANI OL., D’ACQUI LP. et CALAMAI L., 2008.- Interferences of suspended clay fraction in protein quantitation by several determination methods. *Anal Biochem*, vol. 376(1): 108–114.

LU T. S. et YIAO S. Y., 2010.- Interpretation of biological and mechanical variations between the Lowry versus Bradford method for protein quantification. *North American Journal of Medical Sciences*, vol. 2: 5.

- LU X., LIU W., WU J., LI M., WANG J. et WU J., 2013.-** A polysaccharide fraction of adlay seed (*Coix lachryma - jobi L.*) induces apoptosis in human non-small cell lung cancer A549 cells. *Biochem. Bioph. Res. Co*, vol. 430: 846_851.
- MAJDOUB H., ROUDES LI S. et DERATANI A., 2011.-** influence du ph d'extraction sur les proprietes gelifiantes des polysaccharides issus d'opuntia ficus-indica. 11.
- MARASHDAH M. S. et FARRAJ A. I., 2010.-**Pharmacological activity of 2% aqueous acetic acid extract of *Alhagi maurorum* roots. *J Saudi Chem Soc*, vol. 14: 247-50
- MARASHDAH M. S., et AL-HAZIMI H. M., 2010.-** Pharmacological activity of ethanolic extract of *Alhagi maurorum* roots. *Arab. J. Chem*, vol. 3: 39–42.
- MOHNEN D., 2008.-** Pectin structure and biosynthesis. *Curr Opin in Plant Biol*, vol. 11:266-277.
- MOLAEI H. et JAHANBIN K., 2018.-**Structural features of a new water-soluble polysaccharide from the gum exudates of *Amygdalus scoparia* Spach (Zedo gum). *Carbohydr. Polym.*, vol. 182: 98–105.
- MONSIGNY M., PETIT C. et ROCHE A. C., 1988.-** Calorimetric Determination of Neutral Sugars by a Resorcinol Sulfuric Acid Micromethod. *Anal. Biochem.* 525–530.
- MORRIS V.H. et WESP E. F., 1932.-** METHODS OF DETERMINING GLUCOSE AND FRUCTOSE IN CORN TISSUES. *PLANT Physiol*, vol. 7: 47–62.
- MORRISON I. M. et STEWART D., 1998.-** Plant cell wall fragments released on solubilisation in trifluoroacetic acid. *Phytochemistry*, vol. 49: 1555–1563.
- MOURADI A., CHIKHAOUI-KHAY M., AITAKKI S., AKALLAL R., HRRIMLE I. et GIVERNAUD T., 2006.-** Analyse structurale des fractions polysaccharidiques extraites de la paroi cellulaire d'*Hypneamusiformis* (Rhodophyceae, Gigartinales). *Afrique SCIENCE*, Vol. 02 (2): 226-244.
- MUHAMMAD G., HUSSAIN M. A., ANWAR F., ASHRAF M. et GILANI A. H., 2015.-** *Alhagi*: A Plant Genus Rich in Bioactives for Pharmaceuticals. *Phytother. Res*, vol. 29 : 1–13.

- NASIM T., PAL A., GIRI A., GOSWAMI L. et BANDYOPADHYAY A., 2014.-** Exploring polyelectrolytic features of the exudate from native *Acacia nilotica* for flocculating aqueous kaolin suspension. *Sep. Purif. Technol*, Vol. *131*: 50–59.
- NEAMAH N. F., 2012.-**A Pharmacological Evaluation of Aqueous Extract of *Alhagi Maurorum*. *Glob. J. Pharmacol*, vol 6: 41–46.
- NG T. B., HE JS., NIU SM., ZHAO L., PI ZF., SHAO W., 2004.-** *J Pharm Pharmacol*; 56:537.
- NIE S. P., 2006.-** Study on the Primary Structure and Conformation of Tea Glycoprotein and Its Bio-Diversity. Nanchang University, Nanchang, China.
- NIE S., CUI S. W. et XIE M., 2018.-** Introduction. in *Bioactive Polysaccharides* 1–50 (Elsevier). doi:10.1016/B978-0-12-809418-1.00001-0
- NIE S., CUI S. W. et XIE M., 2018.-** Methodologies for Studying Bioactive Polysaccharides. in *Bioactive Polysaccharides* 51–97 (Elsevier). doi:10.1016/B978-0-12-809418-
- OCHOA-VILLARREAL M., AISPURRO-HERNANDEZ E., VARGAS-ARISPURRO I. et NGEL M., 2012.-** Plant Cell Wall Polymers: Function, Structure and Biological Activity of Their Derivatives. in *Polymerization* (ed. De Souza Gomes, A.) (InTech). doi:10.5772/46094
- OLAS B., HAMED A. I., OLESZEK W. et STOCHMAL A., 2015.-** Comparison of biological activity of phenolic fraction from roots of *Alhagi maurorum* with properties of commercial phenolic extracts and resveratrol. *Platelets*, vol. 26:788–794.
- OULD EL HADJ M. D., HADJ-MAHAMMED M., ZABEIRROU H. et CHEHMA A., 2003.-** Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). *Annales de l'INRAT*, vol. 76 : 225-240
- PAIVA A. A. D. O., CASTRO A. J. G., NASCIMENTO M. S., WILL L. S. E. P., SANTOS N. D. et ARAUJO R. M., 2011.-** Antioxidant and anti-inflammatory effect of polysaccharides from *Lobophora variegata* on zymosan-induced arthritis in rats. *Int. Immunopharmacol*, vol. 11 : 1241_1250.

PALMISANO F., ZAMBONIN P. G., VISCONTI A. et BOTTALICO, A., 1989.- J Chromatogr, vol. 465: 305–311.

PANSU M., 1992.- Les sucres neutres dans les sols : opportunité et tentatives d'amélioration de leur détermination. Cent. ORSTOM Montp. 26.

PAULSEN B. S., OLAFSDOTTIR E. S. et INGOLFSDOTTIR K., 2002.- Chromatography and electrophoresis in separation and characterization of polysaccharides from lichens. Journal of Chromatography A, Vol. 967:163–171.

PEREZ S. et BERTOFT E., 2010.- The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review. Starch—Stärke, vol. 62(8): 389-420.

PERSIN Z., STANA KLEINSCHEK K., FOSTER T. J., VAN DAM J. E. G., BOERIU C. G. et NAVARD P., 2010.- Challenges and opportunities in polysaccharides research and technology: The EPNOE views for the next decade in the areas of materials, food and health care, *Carbohydrate Polymers*, Vol.84, No.1, (February 2011), pp. 22-32, ISSN 0144-8617

PETERA B., DELATTRE C., PIERRE G., WADOUACHI A., ELBOUTACHFAITI R., ENGEL E., PUGHON L., MICHAUD P. et FENORADOSOA T. A., 2015.- Characterization of arabinogalactan-rich mucilage from *Cereus triangularis cladodes*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 127: 372-380.

POLI A., ANZELMO G., FIORENTINO G., NICOLAUS B., TOMMONARO G., DONATO P. D., 2011.- Polysaccharides from wastes of vegetable industrial processing: new opportunities for their eco-friendly re-use. In ElnasharM (ed) *Biotechnology of biopolymers* (InTech).

POLONSKY K. S. 2015.- The past 200 years in diabetes. *The New England Journal of Medicine*, vol. 367(14): 1332–1340.

PREM D., SINGH S., GUPTA PP., SINGH J. et KADYAN SPS., 2005.- Callus induction and de novo regeneration from callus in guar (*Cyamopsis tetragonoloba*). *Plant Cell Tiss Org*, vol. 80:209–214

QIAN J. Y., BAI Y. Y., TANG J. et CHEN W., 2015.- Antioxidation and α -glucosidase inhibitory activities of barley polysaccharides modified with sulfation. *LWT- Food Science and Technology*, Vol. 64:104-111.

RAKHIMOV D. A. et DZHUMAMURATOVA A., 1993.-Polysaccharides of *Alhagi persarum*. *Chem. Nat. Compd*, vol. 29, 674–675.

RANA V., KUMAR V. et SONI P. L., 2009.-Structure of the oligosaccharides isolated from *Dalbergia sissoo* Roxb. leaf polysaccharide. *Carbohydr. Polym*, vol. 78: 520–525.

REHMAN J., AKTAR N., KHAN M., AHMAD K., AHMAD M., SULTANA S. et ASIF H., 2015.-Phytochemical Screening and Hepatoprotective Effect of *Alhagi maurorum* Boiss (Leguminosae) Against Paracetamol-Induced Hepatotoxicity in Rabbits. *Trop. J. Pharm. Res*, vol.14: 1029-1034.

REINER S., REINECCIUS G. et PEPPARD, T. 2010. A Comparison of the Stability of Beverage Cloud Emulsions Formulated with Different Gum Acacia-and Starch-Based Emulsifiers. *Journal of Food Science*, vol. 75(5): E236-E246.

RITSEMA T., SMEEKENS S. et FRUCTANS., 2003.- beneficial for plants and humans. *Current Opinion in Plant Biology*, vol. 6: 223–230.

ROBYT J. F.,2000.- Carbohydrates.In Thin-Layer (Planar) Chromatography. *Encyclopedia of Separation Science*.2235-2244.

ROGER O., 2002.- Etude d'oligosaccharides bioactifs issus d'exopolysaccharides bactériens : obtention, caractérisation et relation structure/fonction. Université Paris 13.

RUIZ G., 2005.- Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse de doctorat de l'université de Limoges.

RUSSELL W. et DUTHIE G., 2011.- Plant secondary metabolites and gut health: the case for phenolic acids. *Proc. Nutr. Soc*, vol. 70: 389–396.

RUTHES A. C., SMIDERLE F. R. et IACOMINI M., 2015.- d -Glucans from edible mushrooms: A review on the extraction, purification and chemical characterization approaches. *Carbohydr. Polym*, vol. 117: 753–761.

SABINE WAFFENSCHMIDT et LOTHAR JAENICKE., 1987.- Assay of Reducing Sugars in the Nanomole Range with 2,2'-Bicinchoninate. *analytical biochemistry*, vol. 165: 337-340.

SAEIDY S. et al. 2018.- Structural characterization and thermal behavior of a gum extracted from *Ferula assa foetida* L. *Carbohydrate Polymers*, vol. 181: 426–432.

SAID A., ABO-ELFOTOUH M., ALSHABRAWY A. R. et HAWAS O., 2014.-Antitumor Evaluation of *Alhagi Maurorum* Extracts and Flavonoids. *Middle East J. Appl. Sci.*, vol. 4: 471-476.

SAMEJO M. Q., MEMON S., BHANGER M. I. et KHAN K. M., 2012.- Chemical composition of essential oils from *Alhagi maurorum*. *Chem Nat Compd*, vol. 48: 898–900.

SHAKIBA Y., REZATOFIHI S. E., SEYYEDNEJAD S. M. et ROAYAEIARDAKANI M., 2016. Antiviral Activity of *Alhagi maurorum* Medik's Methanolic Extract on Foot and Mouth Disease Virus (FMDV) in Cell Cultures. *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod*, vol. 11:1-5.

SHANG H., WANG M., LI R., DUAN M., WU H. et ZHOU H. 2018.-Extraction condition optimization and effects of drying methods on physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharides from *Astragalus cicer* L. *Scientific Reports*, vol. 8: 3359-3371.

SHERMA J. 2013.- Handbook of Thin-Layer Chromatography (Chromatographic Science). 3rd edition. 1356p.

SHOBANA S., SREERAMA Y. N. et MALLESHI N. G., 2009.- Composition and enzyme inhibitory properties of finger millet (*Eleusine coracana* L.) seed coat phenolics: Mode of inhibition of α -glucosidase and pancreatic amylase. *Food Chemistry*, vol. 115:1268-1273.

SHUGABA A., 2012.- Analysis of Biochemical Composition of Honey Samples from North-East Nigeria. *Biochem. Anal. Biochem.* 2.

SINGLETON V. L. et ROSSI J. A., 1965.- Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am J Enol Vitic*, vol. 16: 144–158.

SKYLER J. S. et ODDO C., 2002.- Diabetes trends in the USA. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, vol. 18: 21–26.

SMOLE MS., KREZE T., STRNAD S., KLEINSCHEK KS. et HRIBERNIK S. 2005.- Characterization of grass fibres. *J Mater Sci*, vol. 40:5349-5353.

SRIVASTAVA B., SHARMA H., DEY Y. N., WANJARI M. M. et JADHAV A.D., 2014.- *Alhagi pseudalhagi*: a review of its phyto-chemistry, pharmacology, folklore claims and Ayurvedic studies. *Int. J. Herb. Med*, vol. 2: 47–51.

STECK A. K. et WINTER W. E., 2011.- Review on monogenic diabetes. *Current Opinion in Endocrinology and Obesity*, vol. 18(4): 252–258.

SUTHAR P., MATHUR D. K., GOYAL D. M. et YADAV D. S. K., 2016.- Traditional uses, phytochemistry, pharmacological properties of plant *Alhagi maurorum* (medik.): a review. *World J. Pharm. Pharm. Sci*, vol. 5: 682-692.

SVOBODA P. et HAMPSON J. B., 1999.- Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. *Plant biology department*, vol.65, 17p.

TACKHOLM V., 1974.- Students' Flora of Egypt, 2nd ed. Cairo University, Egypt.

TASHIRO K. et KOBAYASHI M., 1991.- Theoretical evaluation of three-dimensional elastic constants of native and regenerated celluloses. Role of hydrogen bonds. *Polymer*, vol. 32(8): 1516—1526.

THETSRIMUANG C., KHAMMUANG S., CHIABLAEM K., SRISOMSAP C. et SARNTHIMA R., 2011.- Antioxidant properties and cytotoxicity of crude polysaccharides from *Lentinus polychrous* Lev. *Food Chem*, vol. 128: 634_639.

THIRUGNANASAMBANDHAM K., SIVAKUMAR V. et MARAN JP., 2015.- Microwave-assisted extraction of polysaccharides from mulberry leaves. *International Journal of Biological Macromolecule*, vol. 72: 1-5.

THORENS B., 2011.- Of fat, β cells, and diabetes. *Cell Metabolism*, vol. 14(4): 439–440.

TSENG Y. H., YANG J. H. et MAU J. L., 2008.- Antioxidant properties of polysaccharides from *Ganoderma tsugae*. *Food Chemistry*, vol. 107(2): 732-738.

TU J. et LI Q. L., 2010.- Screening research of natural α -glucosidase inhibitor. *Food Research and Development*, vol. 9: 206–209.

TUNDIS R., LOIZZO M. R. et MENICHINI F., 2010.- Natural products as alpha-amylase and alpha glucosidase inhibitors and their hypoglycaemic potential in the treatment of diabetes. an update. *Mini Rev Med Chem*, Vol. 10(4): 315-31.

VALLURU R. et VAN DEN ENDE W., 2008.- Plant fructans in stress environments. emerging concepts and future prospects. *J Exp Bot*, vol. 59: 2905–2916

VAN DEN ENDE W., MICHIELS A., DE ROOVER J. et VAN LAERE A., 2002.- Fructan biosynthetic and breakdown enzymes in dicots evolved from different invertases. Expression of fructan genes throughout chicory development. *Sci World J*, vol. 2:1281–1295

VAN HIJUM S., VAN GEEL SCHUTTEN GH., RAHAOUI H., VAN DER MAAREL M. et DIJKHUIZEN L., 2002.- Characterization of a novel fructosyltransferase from *Lactobacillus reuteri* that synthesizes high-molecular-weight inulin and inulin oligosaccharides. *Appl Environ Microbiol*, vol. 68: 4390–4398

VERBEKEN D., DIERCKX S. et DEWETTINCK K., 2003.- Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 63: 10–21.

VIDANARACHCHI J. K., IJI P. A., MIKKELSEN L. L., SIMS I. et CHOCT M., 2009.- Isolation and characterization of water-soluble prebiotic compounds from Australian and New Zealand plants. *Carbohydrate Polymers*, vol. 77: 670–676.

- VIJENDRA N. et KUMAR K. P., 2010.-** Traditional knowledge on ethno-medicinal uses prevailing in tribal pockets of Chhindwara and Betul Districts, Madhya Pradesh, India. *Afr J Pharm Pharmacol*, vol. 4: 662-70.
- WANG D. Y., ZHAO Y., JIAO Y. D., YU L. H., YANG S. et YANG X. B., 2012.-** Antioxidative and hepatoprotective effects of the polysaccharides from *Zizyphus jujube cv. Shaanbeitanzao*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 88(4): 1453-1459.
- WANG F., LI J. et JIANG Y., 2010.-** Polysaccharides from mulberry leaf in relation to their antioxidant activity and antibacterial ability, *Journal of Food Process Engineering*, Vol.33, No. 1, (February 2010), pp. 39–50, ISSN 1745-4530
- WANG J. et NIE S., 2018.-** Application of atomic force microscopy in microscopic analysis of polysaccharide. *Trends in Food Science & Technology*, doi:10.1016/j.tifs.2018.02.005
- WANG J., HU S., NIE S., YU Q. et XIE M., 2016.-** Reviews on Mechanisms of *In Vitro* Antioxidant Activity of Polysaccharides. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1–13.
- WANG P. C., ZHAO S., YANG B. Y., WANG Q. H. et KUANG H. X., 2016.-** Anti-diabetic polysaccharides from natural sources. A review. *Carbohydrate Polymers*, vol. 148: 86–97.
- WANG Q. et FANG Y., 2005.-** Analysis of sugars in traditional Chinese drugs. *J. Chromatogr. B*, vol. 812: 309_324.
- WEBER D. J., ANSARI R., GUL B. et KHAN M. A., 2007.-**Potential of halophytes as source of edible oil. *J Arid Environ*, vol. 68: 315–321.
- WHISTLER, RL., HYMOWITZ, T. 1979.** Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. Purdue University Press, West Lafayette.
- WIJESINGHE W. A. J. P., ATHUKORALA Y. et JEON Y. J., 2011.-** Effect of anticoagulative sulphated polysaccharide purified from enzyme-assistant extract of a brown seaweed *Ecklonia cava* on Wistar rats. *Carbohydrate Polymers*, vol. 86(2): 917-921.
- WILLIAMS P. A. et PHILLIPS G. O., 2009.-** Gum arabic. *Handbook of Hydrocolloids, 2nd Edition*, vol. 173: 252-273.

WU D. M., DUAN W. Q., YONG L. et YING C., 2010.- Anti-inflammatory effect of the polysaccharides of Golden needle mushroom in burned rats. *Int. J. Biol. Macromol*, vol. 46: 100_103.

WU G. H., HU T., HUANG Z. L. et JIANG J. G., 2013.- Characterization of water and alkali-soluble polysaccharides from *Pleurotus tuber-regium sclerotia*. *Carbohydr. Polym*, vol. 96: 284–290.

WU J., ZHOU J., LANG Y., YAO L., XU H. et SHI H., 2012b. A polysaccharide from *Armillaria mellea* exhibits strong in vitro anticancer activity via apoptosis-involved mechanisms. *Int. J. Biol. Macromol*, vol. 51: 663_667.

XIE J. H., LIU X., SHEN M. Y., NIE S. P., ZHANG H., LI C., GONG D. M. et XIE M. Y., 2013.- Purification, physicochemical characterisation and anticancer activity of a polysaccharide from *Cyclocarya paliurus* leaves. *Food Chemistry*, vol. 136(3–4): 1453-1460.

XIE J., ZHAO J., HU DJ., DUAN JA., TANG YP. et LI SP., 2012.- Comparison of Polysaccharides from Two Species of *Ganoderma*. *Molecules* **17**, 740–752.

XIE, J. et al. 2012. Comparison of Polysaccharides from Two Species of *Ganoderma*. *Molecules*, vol. 17: 740–752.

XU D., ZHENG W., ZHANG Y, GAO Q., WANG M., GAO Y.,2018.- A method for determining polysaccharide content in biological samples. *Int. J. Biol. Macromol*, Vol. 107: 843–847.

XU P., WU J., ZHANG Y., CHEN H. et WANG Y., 2014.- Physicochemical characterization of puerh tea polysaccharides and their antioxidant and α -glucosidase inhibition. *Journal of Functional Foods*, Vol. 6: 545-554.

XU X., SHAN B., LIAO C. H., XIE J. H., WEN P. W. et SHI J. Y.,2015.- Anti-diabetic properties of *Momordica charantia* L. polysaccharide in alloxan-induced diabetic mice. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 81: 538-543.

YANG B., BING X. et SUN T., 2013a.- Antitumor and immunomodulatory activity of Astragalus membranaceus polysaccharides in H22 tumor-bearing mice. *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 62: 287_290.

YANG P. M., DAI L., QIN-QING L. I., CAO G. S. et WEI Y. L., 2010.- Effect of polysaccharides of Oldenlandia diffusa on growth of Bel-7402 and hela cells. *Res. Practice Chinese Med*, vol. 3: 015.

YANHUA W., FUHUA W., ZHAOHAN G., MINGXING P., YANAN Z., LING P. Z., MINHUA D., CAIYING Z. et ZIAN L., 2015.- Optimization of Extraction Process for Polysaccharide in Salvia Miltiorrhiza Bunge Using Response Surface Methodology. *Open Biomed. Eng. J.*, vol. 9: 347–353.

YAO X. C., CHANG C. F. et WU, S. J., 2015.- Effect of peach gum polysaccharides on quality changes of white shrimp. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 72: 1076–1080.

YONGXU S. et JICHENG L., 2008.- Structural characterization of a water-soluble polysaccharide from the roots of Codonopsis pilosula and its immunity activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 43(3): 279-282.

YOU L., GAO Q., FENG M., YANG B., REN J., GU L., 2013.- Structural characterisation of polysaccharides from Tricholoma matsutake and their antioxidant and antitumour activities. *Food Chem*, vol. 138: 2242_2249.

YU Y., SHEN M., SONG Q. et XIE J. 2018.- Biological activities and pharmaceutical applications of polysaccharide from natural resources. A review. *Carbohydrate Polymers*, vol. 183: 91–101.

ZAIN M. E., AWAAD A. S., AL-OUTHMAN M. R. et EL-MELIGY, R. M., 2012.- Antimicrobialactivities of Saudi Arabian desert plants. *Phytopharmacology*, vol. 2: 106-113

ZAKARIA M., ISLAM M., RADHAKRISHNAN R., CHEN H., ISMAIL A., CHAN K. et HABIBULLAH M., 1999.- Pharmacological evaluation of anti-inflammatory activity of Alhagi maurorum. *J.Pharm. Pharmacol*, vol. 51: 118.

ZHANG A. L., JIA-HUI L. U., ZHANG N., ZHENG D., ZHANG G. R. et TENG L. R., 2010. Extraction, purification and anti-tumor activity of polysaccharide from mycelium of mutant *Cordyceps militaris*. *Chem. Res. Chinese U*, vol. 26: 798_802.

ZHANG B. B., ZHOU G. et LI C., 2009.- AMPK: an emerging drug target for diabetes and the metabolic syndrome. *Cell Metabolism*, vol. 9(5): 407–416.

ZHANG R., LU Q. et SHEN Z. F. 2007.- High throughput screening of glucosidase inhibitors. Application to hypoglycemic traditional Chinese medicine. *Chinese Pharmaceutical Journal*, vol. 42, 740–743.

ZHANG S. et LI X. Z., 2015.- Inhibition of α -glucosidase by polysaccharides from the fruit hull of *Camellia oleifera* Abel. *Carbohydrate Polymers*, vol. 115, 38–43.

ZHU C. P. et ZHANG S. H., 2013.- *Lycium barbarum* polysaccharide inhibits the proliferation HeLa cells by inducing apoptosis. *J. Sci. Food Agr.* Vol. 93, 149_156.

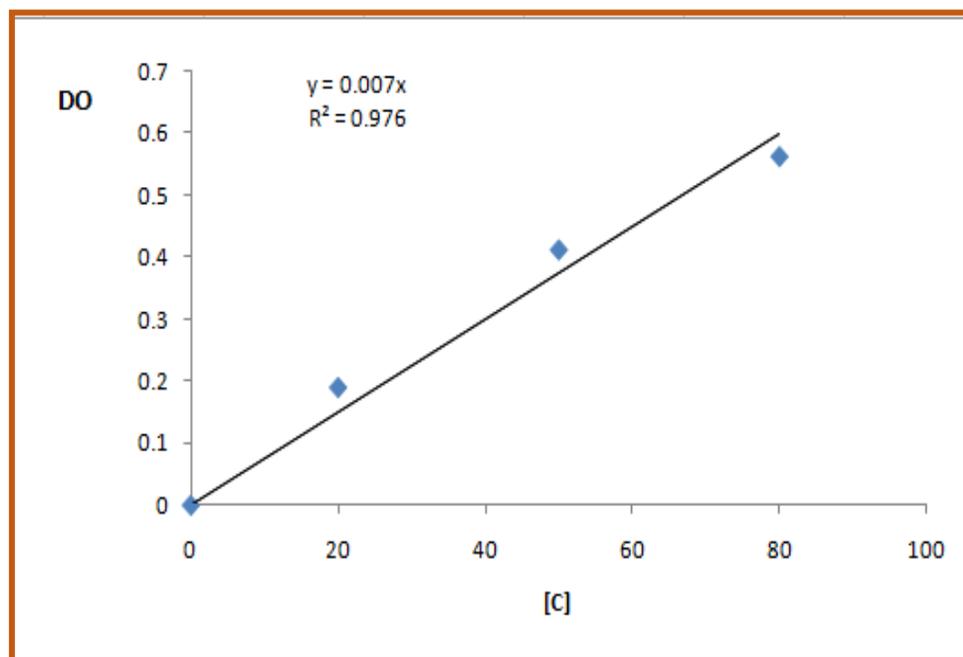
ZHU J. et SONG Y., 2006.- Experimental study of the A549 cell apoptosis of human non-small cell lung cancer induced by ginseng polysaccharide in vitro. *Zhongguo Zhong xi yi jie he za zhi* 26 (Suppl), 95_97.

ZHU K. X., NIE S. P., LI C., GONG D. et XIE M. Y., 2014.- *Ganoderma atrum* polysaccharide improves aortic relaxation in diabetic rats via PI3K/Akt pathway. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 103 :520-527.

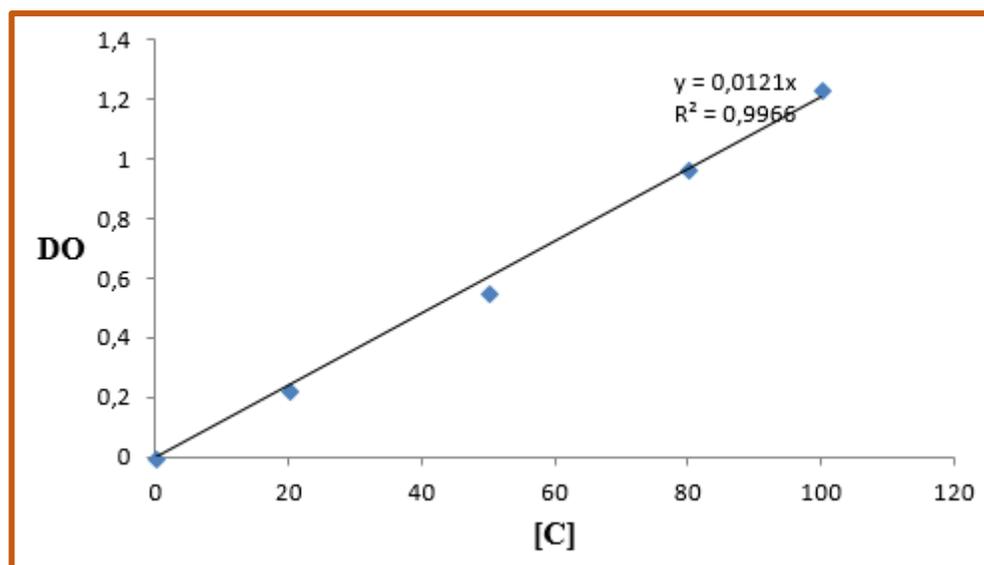
ZHU Z. Y., DONG F., LIU X., LV Q., YINGYANG LIU F., CHEN L., WANG T., WANG Z. et ZHANG Y., 2016.- Effects of extraction methods on the yield, chemical structure and anti-tumor activity of polysaccharides from *Cordyceps gunnii* mycelia. *Carbohydrate Polymers*, vol. 140: 461-471.

Annexes

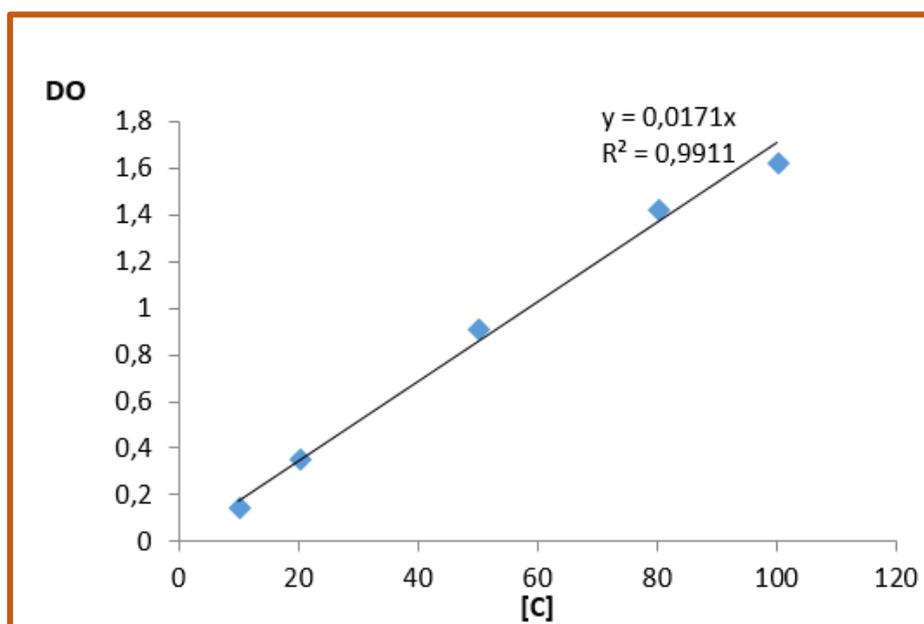




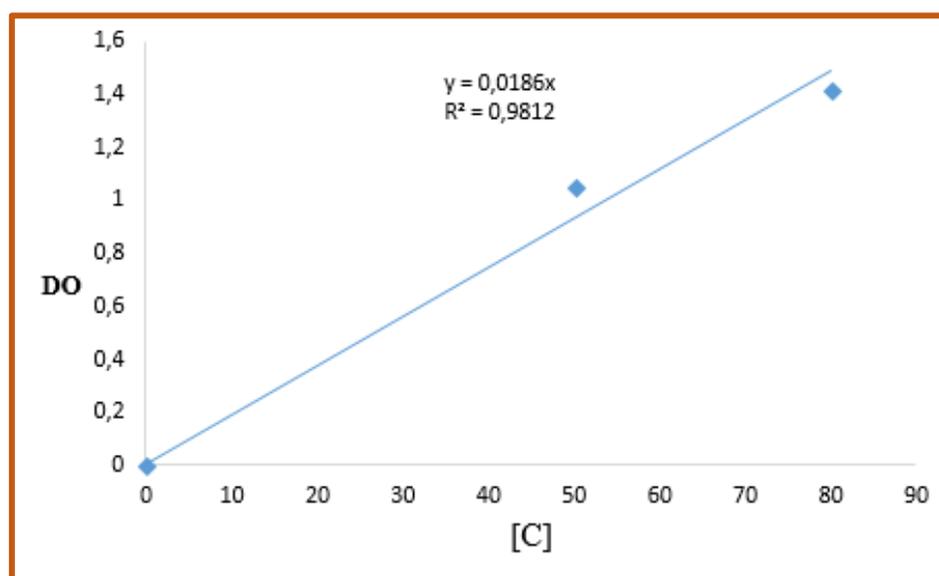
Annexe 01 : Courbe d'étalonnage des oses totaux



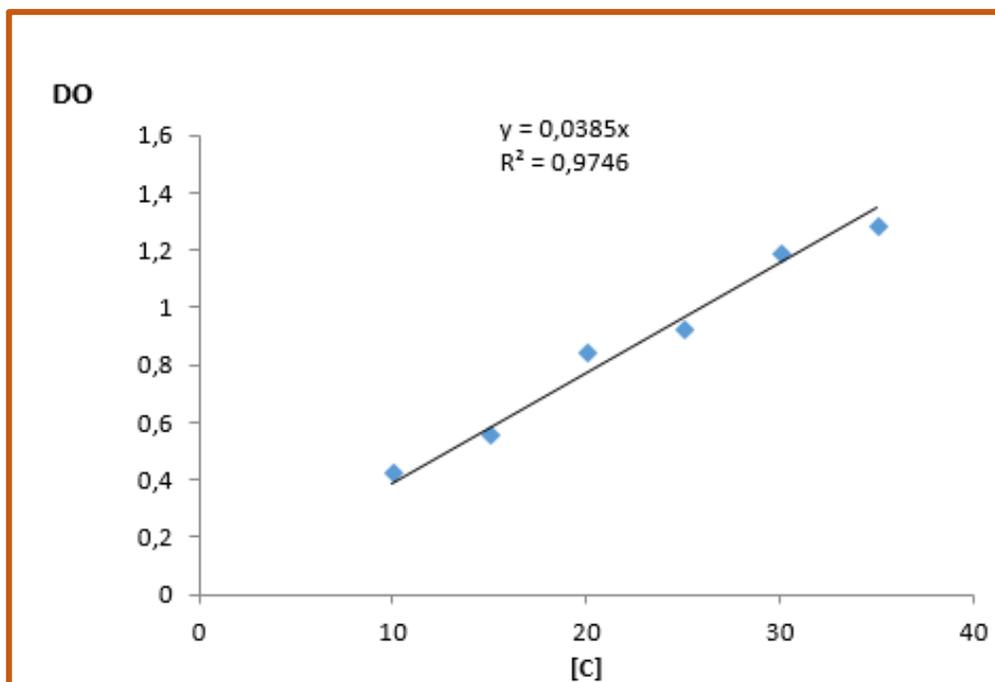
Annexe 02 : Courbe d'étalonnage des oses acides.



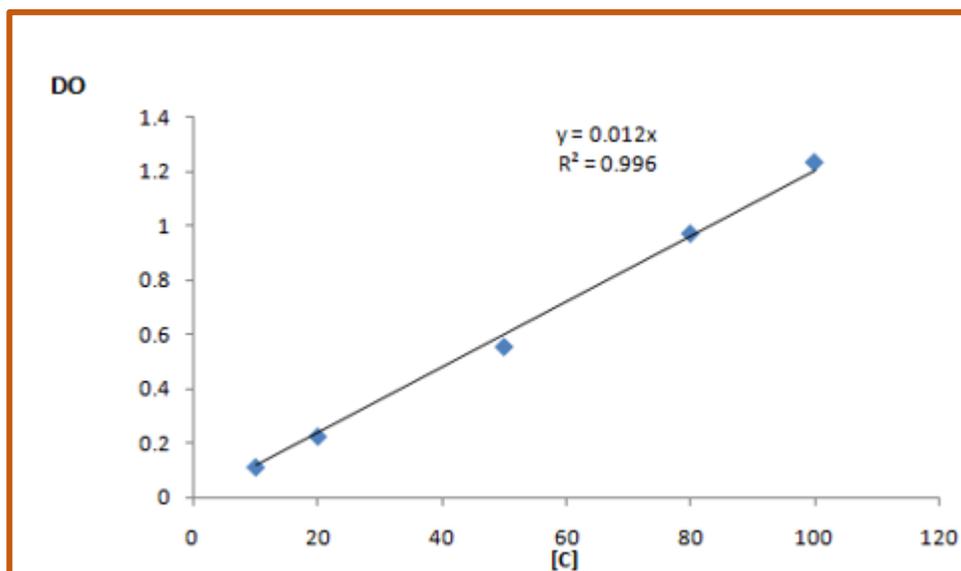
Annexe 03 : Courbe d'étalonnage des oses neutres



Annexe 04 : Courbe d'étalonnage des oses réducteurs



Annexe 05 : Courbe d'étalonnage des polyphénols.



Annexe 06 : Courbe d'étalonnage des protéines.

Annexe 07 : Tableau de caractéristiques physicochimiques et origine des produits chimiques utilisés au cours de l'expérimentation.

Produit	Fournisseur	Caractéristiques				
		Forme	Formule chimique	M.molaire g/mol	Densité g/cm ³	Pureté %
Acétone	GPR RECTAPUR	Liquide	C ₃ H ₆ O	58,08	0,792	100
Acide acétique	EDEN-LABO	Liquide	CH ₃ COOH	60,05	1,048-1.051	99,5
Acide chloro- hydrique	SIGMA-ALDRICH	Liquide	HCl	36,46	1,19	37
Acide ortho-phosphorique	SIGMA-ALDRICH	Liquide	H ₃ PO ₄	98	1,69	85-88
Acide tri-fluoro-acétique	SIGMA-ALDRICH	Liquide	CF ₃ COOH	114,02	1,49	99,8
Aniline	RECTAPUR	Liquide	C ₆ H ₅ NH ₂	93,13g	1,02-1.03	98,5
Bicarbonate de sodium	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	NaCH ₃	84,01	/	99,5
Butanol	SIGMA ALDRICH	Liquide	C ₄ H ₉ OH	74,12	81	99,9
Chloroforme	SCHARLAU	Liquide	CHCl ₃	119,38	1,47	99-99,6
Chlorure de calcium	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	CaCl ₂	110,98	2,15	99,9
Chlorure de magnésium	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	MgCl ₂	95,21	2,32	98

Chlorure de potassium	EDEN LABO	Poudre	KCl	74,55	1,98	99
Chlorure de sodium	SIGMA ALDRICH	Poudre	NaCl	58,44	2,16	99,5
Chlorure de fer ferrique Hexahydraté	VWR PROLABO	Poudre	Cl ₃ Fe ₆ H ₂ O	270,30	/	/
Diphénylamine	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Liquide	C ₁₂ H ₁₁ N	169,23	52,5- 54,5	98
Ether de pétrole	SIGMA-ALDRICH	Liquide	/	/	/	95,0
Isopropanol	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Liquide	C ₄ H ₈ O	60,10	0,803 - 0,805	99,5
Méthanol	SCHARLAU	Poudre	CH ₃ OH	32,04	0,79	99,9
Sérum Albumine Bovine (BSA)	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	/	/	/	/
Sulfate de cuivre (II) pentahydraté	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	CuSO ₄ , 5H ₂ O	249,68	/	/
Phénol	FLUKA CHEMIK	Poudre	C ₆ H ₆ O	94,11	/	90,0
Phosphate disodiquedihydraté	BIOCHEM	Poudre	Na ₂ HPO ₄ , 2H ₂ O	177,99	1,63	99,5
Pyridine	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Liquide	C ₅ H ₅ N	79,10	/	99,5
Tartrate de sodium et de potassium tétrahydraté	BIOCHEM CHEMOPHARMA	Poudre	KNaC ₆ H ₆ O ₆	282,22	/	98,0

Annexe 08 : Tableau de l'Origine et type des appareils utilisées au cours de l'expérimentation.

Appareil	Fournisseur	Type	Lieu de fabrication
Agitateur magnétique	VELP CSIENTIFICA	F20520162	EUROPE
Autoclave	WEBECO	WEBECKE. P : 2.5BAR, T : 138oC	/
Bain marie	MEMMERT	MEMMERTGMBH. WB 7. NENNTEMP ; 100 0C	GERMANY
Balance	OHAUS	DISCOVERY DV 215CD OHAUS.	USA.
Centrifugeuse	SIGMA	SIGMA. 15PK, 14000 RPM.	GERMANY
Etuve	MELAG	MELAG815.220V, 50HZ, 12.3A, 2700w.	GERMANY
Hotte	TEL STAR	TELSTAR AV-100. MODELE50/60 HZ, 0.6KW.	SPAIN
Micropipette	SOCOREX	ACURA 821. 200-1000ML	SWIS
PH mètre	WTW	WTW.D-82362. PH 1970.	GERMANY
Spectrophotomètre	SHIMADZU	UV-MINI-1240.UV-VIS SPECTROPHOTOMETRE	CHINA

Résumés

Caractérisation partielle et activités biologiques des polysaccharides extraits de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss.

Résumé

Alhagi maurorum Boiss (Fabaceae) est une plante spontanée à caractère médicinale, qu'elle est connue par ses propriétés thérapeutiques importantes aux traitements de divers troubles. L'objectif de notre travail vise à extraire et étudier les polysaccharides hydrosolubles de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (récoltée à la région de Sahara algérien de wilaya d'Illizi), de leur composition biochimique et de tester leur activité anti-diabétique en déterminant leur pouvoir à inhiber l'activité enzymatique d' α -D-glucosidase. L'extrait polysaccharidique est obtenu par la macération de la gomme broyée dans l'eau distillée, suivie par précipitation avec l'isopropanol et l'acétone. Après un séchage à l'air libre le rendement massique d'extraction des polysaccharides hydrosolubles est de 47.6%. L'étude de la composition chimique de l'extrait polysaccharidique montre 60.84 ± 0.04 % d'oses totaux, 47.23 ± 0.02 % d'oses neutres, 11.08 ± 0.01 % d'oses acides, 16 ± 0.01 % d'oses réducteurs, 0% de polyphénols et 7.5 ± 0.01 % des protéines. L'analyse des oses constitutifs de l'extrait par la chromatographie sur couche mince montre la dominance de l'arabinose, de galactose, l'acide glucuronique et galacturonique, ce qui suppose un polysaccharide de type arabinogalactane. Le test de l'activité anti-diabétique de l'extrait polysaccharidique a donné un effet inhibiteur appréciable sur l'enzyme α -D-glucosidase de 61,33% à 100mg/ml. Ceci, ajoute à l'espèce une nouvelle propriété biologique comme un agent hypoglycémiant.

Mots clés : gomme *Alhagi maurorum* Boiss, polysaccharides, caractérisation, anti-diabétique.

Partial characterization and biological activities of polysaccharides from *Alhagi maurorum* Boiss gum

Abstract

Alhagi maurorum Boiss (Fabaceae) is a spontaneous herb with a medicinal nature, known for its therapeutic properties that are important for the treatment of various disorders. The aim of our work is to extract and study the water-soluble polysaccharides of *Alhagi maurorum* Boiss gum (harvested from the Algerian Sahara of Illizi province), their biochemical composition and to test their anti-diabetic activity by determining their ability to inhibit enzymatic activity of α -D-glucosidase. The polysaccharide extract is obtained by maceration of the ground gum in distilled water, followed by precipitation with isopropanol and acetone. After drying in the open air, the mass yield of extraction of the water-soluble polysaccharides is 47.6%. The study of the chemical composition of the polysaccharide extract shows $60.84 \pm 0.04\%$ of total carbohydrates, $47.23 \pm 0.02\%$ of neutral sugars, $11.08 \pm 0.01\%$ of uronic acids, $16 \pm 0.01\%$ of reducing sugars, 0% polyphenols and $7.5 \pm 0.01\%$ of the proteins. The analysis of the constituent sugars of the extract by thin layer chromatography shows the dominance of arabinose, galactose, glucuronic acid and galacturonic acid, which supposes an arabinogalactan type polysaccharide. The test for the anti-diabetic activity of the polysaccharide extract gave an appreciable inhibitory effect on the α -D-glucosidase enzyme of 61.33% at 100 mg / ml. This adds to the species a new biological property as a hypoglycemic agent.

Keywords: *Alhagi maurorum* Boiss gum, polysaccharides, characterization, Anti-diabetic.

التوصيف الجزئي والفعاليات البيولوجية للسكريات المتعددة المستخلصة من صمغ العاقول

(Alhagi maurorum Boiss)

الملخص

العاقول (*Alhagi maurorum* Boiss, Fabaceae) هو نبات طبي من عائلة البقوليات، معروف بخصائصه العلاجية الهامة لمختلف الأمراض. وعليه فإن الهدف من دراستنا هذه هو استخلاص ودراسة السكريات القابلة للذوبان في الماء الموجودة في صمغ العاقول والذي تم حصاده من الصحراء الجزائرية التابعة لولاية إليزي، دراسة مكوناته البيوكيميائية وكذا اختبار فعاليته المضادة لمرض السكر، والتي تعتمد على دراسة قدرة السكريات المستخلصة على تثبيط النشاط الإنزيمي لإنزيم الالفا غلوجوزيداز. ولغرض استخلاص السكريات المتعددة تم نقع الصمغ في الماء المقطر. ثم ترسيب السكريات المتعددة بواسطة الإيزوبروبانول والأسيتون. بعد تجفيف المستخلص على الهواء الطلق، كان المرود الكلي للسكريات المتعددة المتحصل عليه هو 47.6%. أظهر تحليل التركيب البيو كيميائي للمستخلص وجود $60.84 \pm 0.04\%$ سكريات الكلية، $47.23 \pm 0.02\%$ سكريات احادية، $11.08 \pm 0.01\%$ سكريات حمضية، $16 \pm 0.01\%$ سكريات مختزلة، 0% بوليغينولات و $7.5 \pm 0.01\%$ من البروتينات. كما أظهرت دراسة تركيبية السكريات المتعددة المستخلصة من حيث السكريات البسيطة باستعمال كروماتوغرافيا الصفائح الرقيقة إحتوائها على الأرابينوز، غلكتوز، حامض الغلوكوغونيك وحامض الغلاكتورونيك، أتاح لنا ذلك توقع وجود السكريات المتعددة من نوع أرابينوغالاكتان. سجل النشاط التثبيطي للسكريات المتعددة لصمغ العاقول على إنزيم الالفا غلوجوزيداز نسبة 61.33% وذلك بتركيز 100مغ/مل مما يسمح لنا بالإشارة إلى وجود نشاط مضاد للسكري قوي لمستخلص السكريات المتعددة. وعليه فإن هذه الدراسة تضيف فعالية جديدة لهذا النوع من الصمغ كمضاد سكري.

الكلمات المفتاحية: صمغ العاقول، السكريات المتعددة، دراسة التركيب، مضاد سكري.

Caractérisation partielle et activités biologiques des polysaccharides extraits de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss.

Résumé

Alhagi maurorum Boiss (Fabaceae) est une plante spontanée à caractère médicinale, qu'elle est connue par ses propriétés thérapeutiques importantes aux traitements de divers troubles. L'objectif de notre travail vise à extraire et étudier les polysaccharides hydrosolubles de la gomme d'*Alhagi maurorum* Boiss (récoltée à la région de Sahara algérien de wilaya d'Illizi), de leur composition biochimique et de tester leur activité anti-diabétique en déterminant leur pouvoir à inhiber l'activité enzymatique d' α -D-glucosidase. L'extrait polysaccharidique est obtenu par la macération de la gomme broyée dans l'eau distillée, suivie par précipitation avec l'isopropanol et l'acétone. Après un séchage à l'air libre le rendement massique d'extraction des polysaccharides hydrosolubles est de 47.6%. L'étude de la composition chimique de l'extrait polysaccharidique montre 60.84 ± 0.04 % d'oses totaux, 47.23 ± 0.02 % d'oses neutres, 11.08 ± 0.01 % d'oses acides, 16 ± 0.01 % d'oses réducteurs, 0% de polyphénols et 7.5 ± 0.01 des protéines. L'analyse des oses constitutifs de l'extrait par la chromatographie sur couche mince montre la dominance de l'arabinose, de galactose, l'acide glucuronique et galacturonique, ce qui suppose un polysaccharide de type arabinogalactane. Le test de l'activité anti-diabétique de l'extrait polysaccharidique a donné un effet inhibiteur appréciable sur l'enzyme α -D-glucosidase de 61,33% à 100mg/ml. Ceci, ajoute à l'espèce une nouvelle propriété biologique comme un agent hypoglycémiant.

Mots clés : gomme *Alhagi maurorum* Boiss, polysaccharides, caractérisation, anti-diabétique.

Partial characterization and biological activities of polysaccharides from *Alhagi maurorum* Boiss gum

Abstract

Alhagi maurorum Boiss (Fabaceae) is a spontaneous herb with a medicinal nature, known for its therapeutic properties that are important for the treatment of various disorders. The aim of our work is to extract and study the water-soluble polysaccharides of *Alhagi maurorum* Boiss gum (harvested from the Algerian Sahara of Illizi province), their biochemical composition and to test their anti-diabetic activity by determining their ability to inhibit enzymatic activity of α -D-glucosidase. The polysaccharide extract is obtained by maceration of the ground gum in distilled water, followed by precipitation with isopropanol and acetone. After drying in the open air, the mass yield of extraction of the water-soluble polysaccharides is 47.6%. The study of the chemical composition of the polysaccharide extract shows 60.84 ± 0.04 % of total carbohydrates, 47.23 ± 0.02 % of neutral sugars, 11.08 ± 0.01 % of uronic acids, 16 ± 0.01 % of reducing sugars, 0% polyphenols and 7.5 ± 0.01 % of the proteins. The analysis of the constituent sugars of the extract by thin layer chromatography shows the dominance of arabinose, galactose, glucuronic acid and galacturonic acid, which supposes an arabinogalactan type polysaccharide. The test for the anti-diabetic activity of the polysaccharide extract gave an appreciable inhibitory effect on the α -D-glucosidase enzyme of 61.33% at 100 mg / ml. This adds to the species a new biological property as a hypoglycemic agent.

Keywords: *Alhagi maurorum* Boiss gum, polysaccharides, characterization, Anti-diabetic.

التوصيف الجزئي والفعاليات البيولوجية للسكريات المتعددة المستخلصة من صمغ العاقول (*Alhagi maurorum* Boiss)

الملخص

العاقول (*Alhagi maurorum* Boiss, Fabaceae) هو نبات طبي من عائلة البقوليات، معروف بخصائصه العلاجية الهامة لمختلف الأمراض. وعليه فإن الهدف من دراستنا هذه هو استخلاص ودراسة السكريات القابلة للذوبان في الماء الموجودة في صمغ العاقول والذي تم حصاده من الصحراء الجزائرية التابعة لولاية إيليزي، دراسة مكوناته البيوكيميائية وكذا اختبار فعاليته المضادة لمرض السكر، والتي تعتمد على دراسة قدرة السكريات المستخلصة على تثبيط النشاط الإنزيمي لإنزيم الألفا غلوجوزيداز. ولغرض استخلاص السكريات المتعددة تم نقع الصمغ في الماء المقطر. ثم ترسيب السكريات المتعددة بواسطة الإيزوبروبانول والأسيتون. بعد تجفيف المستخلص على الهواء الطلق، كان المرود الكلي للسكريات المتعددة المتحصل عليه هو 47.6%. أظهر تحليل التركيب البيو كيميائي للمستخلص وجود 60.84 ± 0.04 % سكريات الكلية، 47.23 ± 0.02 % سكريات احادية، 11.08 ± 0.01 % سكريات حمضية، 16 ± 0.01 % سكريات مختزلة، 0% بوليفينولات و 7.5 ± 0.01 % من البروتينات. كما أظهرت دراسة تركيبية السكريات المتعددة المستخلصة من حيث السكريات البسيطة باستعمال كروماتوغرافيا الصفانح الرقيقة إحتوائها على الأرابينوز، غلكتوز، حامض الغلوكوغونيك وحامض الغلاكتورونيك، أتاح لنا ذلك توقع وجود السكريات المتعددة من نوع أرابينو غالاکتان. سجل النشاط التثبيطي للسكريات المتعددة لصمغ العاقول على إنزيم الألفا غلوجوزيداز نسبة 61.33% وذلك بتركيز 100مغ/مل مما يسمح لنا بالإشارة إلى وجود نشاط مضاد للسكري قوي لمستخلص السكريات المتعددة. وعليه فإن هذه الدراسة تضيف فعالية جديدة لهذا النوع من الصمغ كمضاد سكري.

الكلمات المفتاحية: صمغ العاقول، السكريات المتعددة، دراسة التركيب، مضاد سكري.