

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques
Spécialité : Technologie alimentaire

THEME

**Etude de l'activité biologique des extraits
polysaccharidiques issus l'*Astragalus gombo* récoltée au
Sahara septentrional Est algérien.**

Présenté et soutenu publiquement par :

M^{elle} Benchaita Hadjer

Le/ 06/2014

Devant le jury- :

- SI BOUKEUR O. (Pr) : Présidente de jury UKM Ouargla
- CHOUANA T. (M.A.A.) : Encadreur UKM Ouargla
- LOUNICI S. (M.A.B) : Examineur UKM Ouargla
- LOUNI S. (M.A.B) : Examineur UKM Ouargla

Année Universitaire : 2013/2014



Remerciements

Avant tout, je remercie, Dieu tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier infiniment et avec gratitude

***Mr. CHOUANA T.** Qui a accepté de m'encadrer, de diriger ce travail, et pour son aide très précieuse, et ses corrections sérieuses, qu'il m'a apporté et sa patience.*

*Mes vifs et sincères remerciements vont à madame **SIBOUKEUR O(Pr)**, pour son aide et pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Je m'adresse également mes remerciements à Mr. **LOUNI S(M.A.B)** .Et surtout Mme. **LOUNICI S(M.A.B)** . pour son aides et d'avoir accepté, d'examiner ce modeste travail.*

Je tiens également à remercier tous les étudiants de la promotion 2009 - 2014.

A tous les enseignants de la faculté sciences de la nature et de la vie.

*Mes remerciements vont également à tout Les techniciens des laboratoires pédagogiques de l'université Kasdi Merbah Ouargla. Principalement **Mr. ELAIECHE**.*

Enfin, mes remerciements vont à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

BENCHAITA HADJER



Table des matières

Introduction	1
Etude bibliographique	
Chapitre I : Aperçu sur polysaccharides	
I.1.-Généralités sur glucides	2
I.1.1.-Oses	2
I.1.1.1.-Oses neutres	3
I.1.1.2.-Les osamines	4
I.1.1.3.-Acides uroniques	4
I.1.1.4.-Acide sialique	5
I.1.2.-Osides	5
I.1.2.1.-Holosides	5
I.1.2.1.1.-Diholosides	6
I.1.2.1.2.-Les oligosides	7
I.2-Polysaccharides	7
I.2.1-Les polysaccharides homogènes	8
I.2.2 Les polysaccharides hétérogènes	8
I.3 -Nomenclature de polysaccharides	10
I.4 -Classification des polysaccharides	10
I.4.1-Polysaccharides bactériens et fongiques	11
I.4.2- Polysaccharides des algues	12
I.4.3- Polysaccharides animaux	13
I.4.4 -Polysaccharides végétaux	13
I.4.4.1- Polysaccharides de réserve	15
I.4.4.2- Polysaccharides de structure	16
I.4.5 -Les gommés et les mucilages	16
I .4.5.1les gommés	17
I.4.5 .2 les Mucilages	17
I.5 Utilisation des polysaccharides	17
I.5.1 Carraghénanes	18
I.5.2 Agar ou gélose	19
I.5.3 Xanthane	20

I.5.4 Amidon	20
I.5.5 Gommages et Mucilages	20
I.5.6 Inuline	

Chapitre II : Présentation Astragalus gombo

II-1. Ordre des Fabales	21
II .1.1 Famille des Fabaceae	21
II.1.1.1 Position systématique	21
II.1.1.2 Description générale des Fabaceae	22
II.1.1.3 Répartition géographique des Fabaceae	23
II.2. Genre Astragalus	23
II.2.1. Description botanique	23
II.2.2 Utilisation médicinale du genre Astragalus	24
II.3 Astragalus gombo	25

Chapitre III : Aperçu sur l'activité biologique de polysaccharides

III.1 La microflore intestinale	26
III.2. probiotique	27
III.2.1 Définitions	27
III.3 prébiotique	27
III.3.1 Définition	27
III.3.2. Principales substances prébiotiques	28
III.3.3 Aliment prébiotique	28
III.3.4 utilisation industriel du prébiotique	29
III.3.5 Caractère des substances prébiotiques	29
III.4 Activité antimicrobienne	29
III.4.1. Le monde microbien	29
III.4.2 Infections bactériennes	30
III.4.3 Définition d'un antimicrobien	30
III.4.3.1. Différentes types antibiotique	31
III.4.3.2 Action des antibiotiques	32
III.4.3.3 Autres substances antibactériennes	33
III.5 Souche bactérienne utilisée	34

Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthode

I. Matériel végétal	36
I.1 Récolte et préparation du matériel végétal	36
I.2. Extraction des polysaccharides hydrosolubles	36
I.2.1. Procédure d'extraction des polysaccharides bruts	36
I.3 Préparation du milieu culture	38
I.3.1 Souche bactérienne	38
	39
I.3.2 Antibiotique	39
I.3.3 Milieu de culture	39
I.3.4 Stérilisation du matériel	39
I.3.5 Préparation de inoculum	40
I.3.6 Ensemencement	40
I.3.7 Préparation des dilutions d'extraits de polysaccharides	40
I.3.8 Incubation	40
I.3.9 Diffusion dans la gélose	41
I.3.10 Lecture de résultats	

Chapitre II : Résultats et discussions

I. Résultats et discussion	42
I.1 Résultats des tests antibiotiques	42
I.2 Résultat l'activité antibactérienne des extraits polysaccharidiques	46
Conclusion	53
Références bibliographiques	54
Annexe	
Résumé	

Liste de tableaux

Tableau	Titre de tableaux	Page
1	Applications alimentaires et non-alimentaires du xanthane.	19
2	Position systématique des Fabaceae selon différentes approches phylogénétique ou morphologique	21
3	Principaux oligosaccharides commercialement disponibles	28
4	Principaux mécanismes d'action des antibiotiques	32
5	Agents antimicrobiens courants et leurs usages.	33
6	Préparation des concentrations des polysaccharides bruts	40
7	Diamètre des zones d'inhibition en mm en présence d'antibiotique <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	42
8	Diamètre des zones d'inhibition en mm en présence d'antibiotique <i>Escherichia coli</i>	43
9	Diamètre des zones d'inhibition en mm en présence d'antibiotique <i>Staphylococcus aureus</i>	44
10	Activité antibactérienne des polysaccharides de l' extrait aqueux (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm)	46
11	Activité antibactérienne des polysaccharides de l'extrait alcalins (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne en mm)	47
12	Activité antibactérienne de polysaccharides à extrait acide (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne en mm)	48

Liste des figures

Figure	Titre de figure	Page
1	Structure des Trioses	3
2	Exemples d'osamines	4
3	Acide D-glucuronique	5
4	Formule de l'acide sialique	5
5	structure des quelque diholosides	6
6	Structure chimique de pullulane	10
7	Structure de amylose	13
8	Structure amylopectine	13
9	Carte de répartition de la famille des Fabaceae (Heywood., 1996)	23
10	Répartition du genre <i>Astragalus</i> dans le monde.	24
11	Gousses et feuille d' <i>Astragalus</i>	25
12	fleur d' <i>Astragalus</i>	25
13	Schéma simplifié décrivant les compartiments de l'appareil digestif de l'Homme	27
14	Extraction des polysaccharides hydrosolubles	37
15	Activité antibactérienne des polysaccharides neutres (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm)	47
16	Activité antibactérienne des polysaccharides alcalins (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm)	48
17	Activité antibactérienne des polysaccharides acides (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm)	49
18	Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm)	50
19	Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur l' <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC292 12(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm).	50
20	Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm).	50

Liste des photos

Photos	Titre de photos	Page
1	Effet des antibiotiques sur certaines bactéries étudiées	45
2	résultat d'activité antibactérienne de polysaccharides de extrait aqueux sur bactéries	51
3	résultat d'activité antibactérienne de polysaccharides de extrait alcalin (NAOH) sur bactéries	51
4	résultat d'activité antibactérienne de polysaccharides acides sur bactéries	52

Introduction

Introduction

Le genre *Astragalus* présenté par des plantes fleurissantes, contient plus de 2500 espèces, la plupart du temps pérennes. Ce genre est réparti dans des régions climatiques méditerranéennes, le long des côtes Pacifiques de l'Amérique du Sud du nord et, en Europe méridionale et l'Afrique du nord. Le genre *Astragalus* est l'un des plus importants genres de la famille des légumineuses (SAOUDI., 2008)

L'*Astragalus* contient de nombreux éléments actifs, tels que les flavonoïdes, les polysaccharides, des glycosides triterpènes, des acides aminés et des traces de minéraux (SAOUDI., 2008).

Les polysaccharides sont des macromolécules composées exclusivement d'oses . Ils assurent d'importantes fonctions, telles la régulation de la croissance, la défense contre les agents pathogènes et les stress environnementaux (ABOUGHE ., 1998). Ces macromolécules proviennent des sources renouvelables et abondantes telles que les végétaux (cellulose, amidon alginate.....) les animaux (chitine, glycogène.....) les microorganismes (pullulane, dextrane...), ces biopolymère sont généralement très hydrophiles dans un certain nombre des cas hydrosolubles, mais aussi biodégradables et biocompatibles (RUDY ., 2011).

Plusieurs études montrent que les polysaccharides ont plusieurs activités biologiques : immunostimulantes (antitumoral, antivirale, anticoagulant, anti-complémentaire, anti-ulcèreux, anti-inflammatoire) Ils agissent sur le diabète, sur le cancer et aussi sur les virus et les bactéries (RUDY ., 2011).

L'objectif de ce travail est de tester l'activité antibactérienne des polysaccharides bruts extraits par trois milieux différents (neutre, alcalin et acide) et de différentes concentrations sur trois espèces cible : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Staphylococcus aureus* ATCC43300

Etude

bibliographique

Chapitre I:

*Aperçu sur les
polysaccharides*

I.1.-Généralités sur glucides

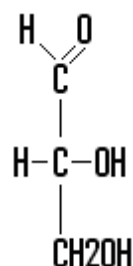
Les glucides ou encore appelés hydrates de carbone à cause de leur formule générique $C_n(H_2O)_n$, sont des molécules organiques caractérisées par la présence de chaînons carbonés porteurs de groupement hydroxyles et fonction aldéhyde ou cétonique et éventuellement de fonctions carboxyle ou amine. Ils se divisent en oses et osides (CHIKHI., 2006).

I.1.1.-Oses

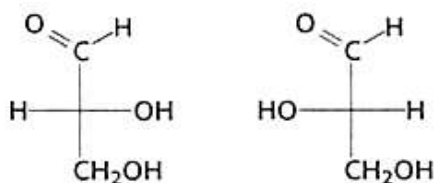
Les oses ou sucres simples (ou monosaccharides) sont des molécules comportant à la fois plusieurs fonctions alcoolique et une fonction réductrice, soit aldéhydique, soit cétonique. Leur classification repose, d'une part, sur le nombre d'atomes de carbone de leurs molécules (trioses, tétroses, pentoses, hexoses, heptoses, etc.) et autre part, sur la nature de la fonction réductrice (aldoses et cétones). Les oses les plus simples ont trois atomes de carbone et l'on distingue un aldotriose (le glycéraldéhyde), et un céto-triose : la dihydroxyacétone (JACQUES., 2005). En général, il s'agit de composés solides, sous forme de cristaux blancs, solubles dans l'eau. Certains sont dépourvus du goût sucré. La plupart des oses naturels ont des structures linéaires non ramifiées ; cependant, il existe quelques oses à structure branchée tel que le Streptose, composant de la streptomycine, un antibiotique (KESSOUS., 2010). En observant la structure linéaire des oses, on remarque que tous (ou presque tous) possèdent dans leur structure un ou plusieurs carbones substitués asymétriquement. Ainsi le cas le plus simple, avec présence d'un seul carbone substitué asymétriquement, est un aldotriose : le glycéraldéhyde (KESSOUS., 2010).

Le carbone 2 porte 4 substituants différents :

- $H-C=O$ fonction aldéhyde du C_1
- Un atome d'hydrogène $-H$
- Un hydroxyle $-OH$
- Une fonction alcool I du C_3 .



Selon la localisation des groupements $-H$ et $-OH$ du C_2 , on obtient 2 composés différents :



Le glycéraldéhyde possède un seul atome de carbone asymétrique (le carbone central) et donc deux stéréoisomères (appelés aussi isomères optiques) sont possibles ce sont deux formes du glycéraldéhyde, appelées D-et L-glycéraldéhyde, qui sont des images miroir l'une de l'autre.

(HAMES ., 2006).

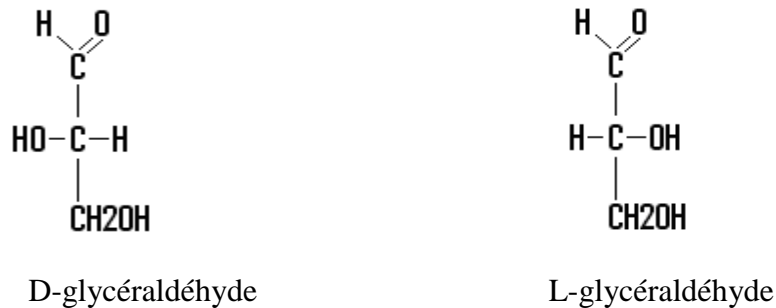
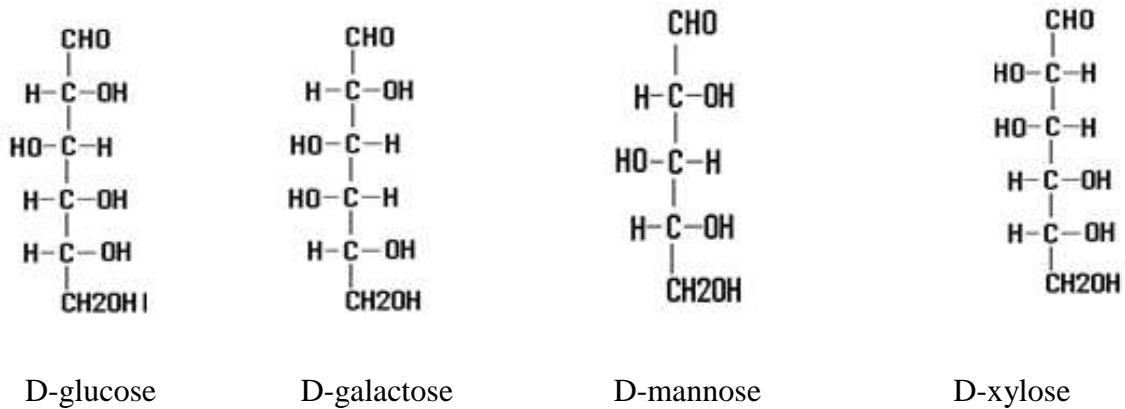


Figure.1: Structure de Trioses

I.1.1.1.-Oses neutre

On classe parmi les oses «neutres» les glucides qui ne possèdent, outre la fonction aldéhydrique ou cétonique, que des fonctions alcooliques. Ce sont, par exemple, D-glucose, D-galactose, le D-mannose, le D-xylose, etc (JACQUES ., 2005).



I.1.1.2.-Les osamines

Ce sont des oses dans lesquels une fonction alcool a été substituée par une amine. les osamines ont les même propriétés que les oses (propriétés réductrices, formes cycliques,...) et les propriétés des amines basique : fixation d'un proton (CHIKHI et al., 2006)

On les trouve essentiellement dans :

- Sous forme polymérisée, par exemple dans la chitine (squelette des arthropodes)
- dans la confection de la muréine (paroi des bactéries)

- Dans les glycoprotéines.

Les osamines les plus importantes sont la D-galactosamine, la N-acétyl-D-glucosamine et l'acide N-acétyl-muramique (ALIF., 2013).

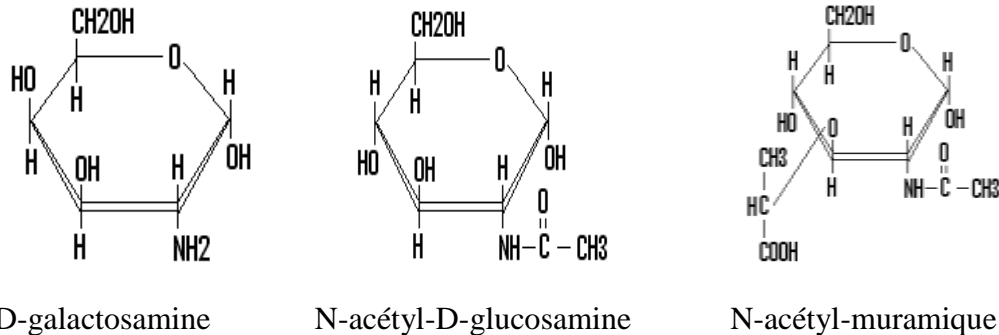


Figure2 : Exemples d'osamines

I.1.1.3.-Acide uroniques

L'oxydation a porté sur l'alcool primaire ($-\text{CH}_2\text{OH}$). On aura par exemple l'acide β -glucuronique. De même, on peut citer les acides D-mannuronique et D-galacturonique. Ces acides sont les monomères constitutifs de divers polysides, en particulier dans les exsudats mucilagineux qui sourtent de certaines plantes après excision et constituent les gommés (HELLER., 1969).

L'acide glucuronique est un des restes de la gomme arabique, extraite de divers *Acacia* fruticuleux du Sénégal et du Soudan. On le rencontre aussi dans les constituants membranaires des cellules des chaumes des graminées, ou dans certains bois (Pin, Cèdre) où il participe à la constitution de certaines hémicelluloses, les xylanes, aux côtés d'arabinose et du xylose. L'acide galacturonique figure dans les pectines et les mucilages, et l'acide mannuronique dans l'algine, substance visqueuse extraite de certaines algues marines (*Macrocystis pyrifera*) et qui sert en confiserie et pour le collage du papier (HELLER., 1969). L'acide D-glycuronique est l'un des plus importants de ces acides (ALIF., 2013).

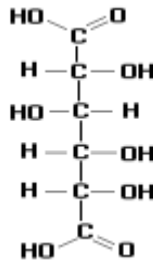


Figure 3 : Acide D-glucuronique

I.1.1.4.-Acide sialique (acide neuraminique)

Acide neuraminique à une configuration un peu plus complexe. Il dérive de la condensation aldolique de la mannosamine (épipère en C-2 de la glucosamine) et de l'acide pyruvique. Le groupement hydroxyle ainsi introduit s'oriente en position Trans par rapport au groupement amine. Le groupement carbonyle de l'acide pyruvique forme un cycle semiacétalique pyrannoïde. L'acide neuraminique, sous forme N-acétyle ou N-glycyle, est constitutif des glycolipides de la membrane cellulaire, de certaines glycoprotéines et des substances des groupes sanguins (KARLSON ., 1971)

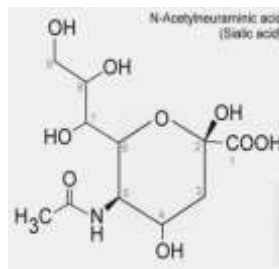


Fig. 4 : Formule de l'acide sialique

I.1.2.-Osides

Les osides sont des polymères d'oses parmi lesquels on distingue les hétérosides dont l'hydrolyse libère des oses et des composés non glucidiques (aglycone). Les holosides dont ne libère par contre que des oses et des oligosides et des polysides dont la différence se situe au niveau du nombre de monomères formant le polymère (CHIKHI et al ., 2006).

I.1.2.1.-Holosides

Ils sont donc constitués exclusivement d'oses. Selon le nombre de molécules d'oses libérées lors de l'hydrolyse, distingue des diholosides, triholosides, etc. Nous étudierons surtout deux groupes des composés : les diholosides et polyholosides (JACQUES ., 2005).

I.1.2.1.1.-Diholosides

Résultant de la condensation avec élimination d'eau de 2 hexoses leur formule brute est $C_{12}H_{22}O_{11}$, il s'agit du lactose (animal), du saccharose (végétal) et du tréhalose (hémolymphe des insectes, champignons), (CHIKHI *et al.*, 2006)

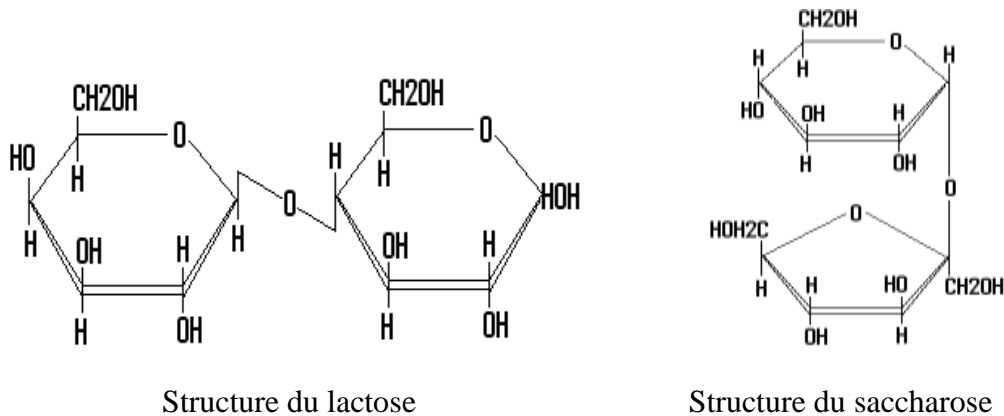


Fig. 5 : structure des quelques Diholosides

- **Diholosides réducteurs**

C'est un osido-ose qui possède une fonction OH semi-acétalique libre : le diholoside est réducteur et se présente sous deux formes anomères et une structure linéaire en équilibre pour l'ose réducteur (CHIKHI *et al.*, 2006).

- **Diholosides non réducteurs**

C'est un osido-oside où le type de liaison (carbone anomérique → carbone anomérique) bloque les 2oses dans l'une des formes anomères cycliques. Il ne présente pas de phénomène de mutarotation. Aucun OH semi-acétalique n'est libre et les diholoside n'a aucun pouvoir réducteur (CHIKHI *et al.*, 2006).

I.1.2.1.2.-Les oligosides

Les oligosides ou oligoholosides sont des holosides qui résultent de la condensation de 2 à 10 molécules d'oses ou de dérivés d'ose par formation entre chacune d'elles d'une liaison éther (CHIKHI *et al.*, 2006). Le plus répandu est le raffinose présent dans de nombreux végétaux, et en particulier dans la betterave où il accompagne le saccharose (son nom rappelle d'ailleurs le fait qu'on peut l'obtenir à partir des fractions éliminées lors du raffinage du sucre de betterave). Il est formé d'une molécule d' α -galactose (forme pyranique) liée par son groupement réducteur à la fonction alcool primaire d'une molécule de glucose, laquelle est engagée par son groupement réducteur avec le groupement réducteur d'une

molécule de fructose (ces deux dernière molécules forment donc une molécule de saccharose). Le raffinose est donc un α -D-galactopyranosyl (1 \rightarrow 6) α -D-galactopyranosyl (1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranoside, c'est -à-dire un oligosides non réducteur (JACQUES ., 2005) Le terme oligosaccharide est généralement employé pour des hydrates de carbone constitués de deux à dix résidus de monosaccharide (IUB-IUPAC., 1980) .

I.2-Polysaccharide

Les polysaccharides ou glycanes sont formés de monosaccharides liés entre eux de la liaison glycosidique. En général on appelle polysaccharides ceux qui sont composés de plus de dix unités monosaccharide (DP > 10). Les plus grands polysaccharides pouvant compter plusieurs milliers d'unités et avoir des poids moléculaires considérables (WERNER ., 2010).

Les polysaccharides sont présents dans la plupart des organismes vivant et ont des fonctions structurales ou métaboliques (WERNER ., 2010). Les polysaccharides de stockage les plus importants sont le glycogène (chez les animaux), l'amidon (chez les végétaux) et le dextrane (chez les levures et les bactéries). La cellulose est le principale polysaccharide de structure des parois cellulaires végétales (HAMES ., 1999)

Les polysaccharides peuvent être composés d'un seul type de monosaccharide (homoglycane) ou de plusieurs monosaccharides différents (hétéroglycane). La structure de base peut être linéaire (cellulose, l'amylose) ou ramifiée come amylopectine, glycogène (WERNER ., 2010)

I.2.1-Les polysaccharides homogènes

Lorsqu'un grand nombre d'oses s'associent d'après le mode de formation des oligosaccharides par liaison osidique, nous obtenons des polysaccharides ou polyholosides, encore dénommés : glucanes. Ils sont répandus dans la nature et révèlent une grande diversité chez les plantes. La plupart d'entre eux et les plus importants contiennent plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'unités osidiques.

Les polyholosides ont des fonctions différentes . Chez les végétaux, ils servent aussi bien de substance de soutien (la cellulose, par exemple, constitue quantitativement la majeure partie des polysaccharides naturels) que d'éléments de réserve dans les graines et les tubercules (amidon) . Par contre chez les animaux, la fonction de soutien est rarement assurée par ces composés : une exception unique cependant, l'enveloppe des tuniciers (pro vertébrés) renferme de la cellulose. On trouve de la chitine chez les insectes et les crustacés. Le

glycogène est principalement emmagasiné comme substance de réserve (PKARLSON ., 1971).

I.2.2 Polysaccharides hétérogènes

Ce groupe de composés est mal défini car, d'une part, certains polysaccharides mixtes ne sont sans doute que des mélanges de polysaccharides homogènes non séparés et, d'autre part, il fait transition avec les mucopolysaccharides par association à des fractions protéiques. Ces substances essentiellement végétales entrent dans la composition des gommes et des mucilages et participent à la constitution des enveloppes cellulaires bactériennes et des capsules (CLAUDE ., 2005).

I.3 Nomenclature de polysaccharides : (IUB-IUPAC., 1980)

La nomenclature des polysaccharides suit les principes généraux des produits organiques stables et la nomenclature des carbohydrates.

1. Le polysaccharide (glycanes) est le nom donné à une macromolécule composée d'un grand nombre de monosaccharide, les résidus monomère sont liés entre eux par les liaisons glycosidiques.

Le terme poly (glycose) n'est pas tout à fait un synonyme pour le polysaccharide (glycanes) parce qu'il inclut des macromolécules composées de résidus de glucose liés par des liaisons non glycosidiques.

Les polysaccharides peuvent être linéaires, branchés, ou à répétition.

Bien que la plupart des polysaccharides comportent un résidu réducteur de monosaccharide à une de leur extrémités, par contre d'autres polysaccharides non aucun résidu réducteur aux deux extrémités.

Pour des polysaccharides contenant une proportion substantielle de résidus de sucre aminés, la dénomination polysaccharides peut être utilisée, bien que le terme glycosaminoglycane puisse être employé.

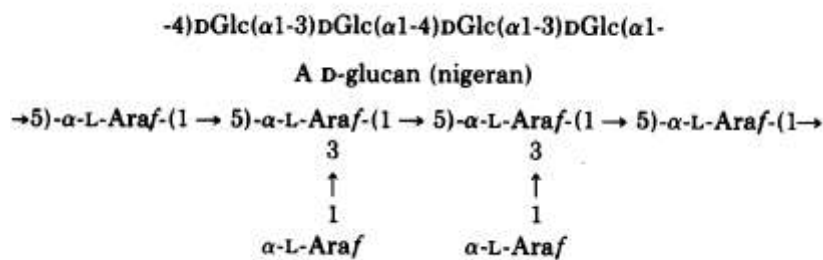
Les polysaccharides composés d'un monosaccharide seulement sont décrits comme homopolysaccharides (homoglycans).

De même, si le polysaccharide est composé de deux ou plusieurs différentes unités de monomères, le nom heteropolysaccharide (hétéroglycane) peut être employé.

Le nom d'un polysaccharide (glycane) constitué par un monosaccharide simple sera composé par le nom du sucre composant et on ajoutant le suffixe "ane".

Par exemple : xylanes pour des polymères de xylose, mannanes pour des polymères de mannose, et galactane pour des polymères de galactose. La cellulose et l'amidon sont des glucanes, car ils sont composés de résidus de glucose.

Quand la configuration des résidus de monomère est connue, "D" ou "L", elle peut être incluse au nom du polysaccharide.



Un L-arabinane '(à partir de graines de moutarde)

Les noms assignés aux polysaccharides nouvellement découverts devraient finir par "ane." (IUB-IUPAC., 1980).

Un polysaccharide (glycan) composé entièrement de résidus acides glycuronique est appelé en remplaçant l'acide d'IC" par "ane."

Le nom générique pour ce groupe est "glycuronane" .

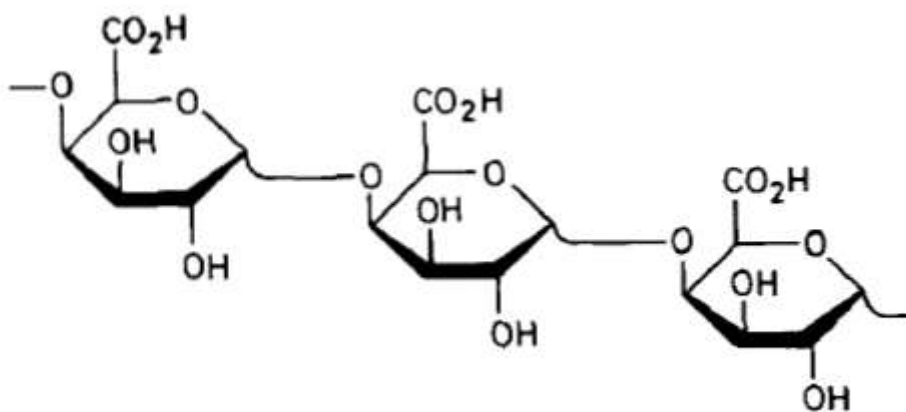


fig :D-galacturonanes (acide pectique)

Un polysaccharide composé entièrement de résidus de sucre aminés est appelé par la nomenclature systématique concernant le sucre aminé.

Un heteropolysaccharide (heteroglycane) est un polymère contenant deux genres ou plus de sucre ou sucre modifié (par exemple, aminodeoxyglycose ou acide glucuronique)

Les polymères contenant les résidus en covalence liés de monosaccharide et d'acide aminé se nomment des glycoprotéines, des Proteoglycanes, et des peptidoglycanes (IUB-IUPAC., 1980).

I.4 Classification des polysaccharides

I.4.1 Polysaccharides bactériens et fongiques

➤ Dextrane

Le dextrane est un polymère de glucose où les résidus de glucose sont généralement liés par des liaisons ($\alpha 1 \rightarrow 6$). Toutefois quelques ramifications interviennent également. celle-ci sont typiquement formées par des liaisons ($\alpha 1 \rightarrow 2$, $\alpha 1 \rightarrow 3$ ou $\alpha 1 \rightarrow 4$), selon que la source de dextrane provient de bactérie ou espèces de levures (HAMES ., 1999).

➤ Les pullulane

Le pullulane est un polysaccharide neutre hydrosoluble qui est produit à partir de l'amidon par la levure *Aureobasidium pullulans*. Il est constitué d'unités maltotriose reliées par des liaisons chimiques $\alpha (1 \rightarrow 6)$. L'unité maltotriose est constituée de trois unités de galactopyranose liées en $\alpha (1 \rightarrow 4)$. (RUDY ., 2011)

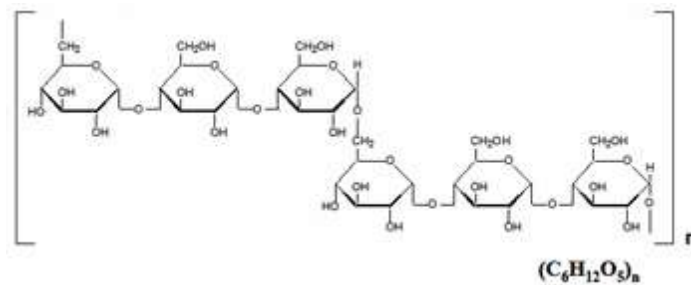


Fig. 6 : Structure chimique de la pullulane

➤ Xanthane

Le xanthane est un polysaccharide obtenu à l'échelle industrielle par fermentation de sucres grâce l'espèce *Xanthomonas campestris*. Le poids moléculaire du xanthane est très élevé (entre 103 et 104 kDa).

I.4.2 Polysaccharides d'extraits d'algues

➤ Les carraghénanes

Les carraghénanes sont des composants naturels de certaines espèces d'algues rouges marines des familles *Gigartinaceae*, *Solieriaceae*, *Phyllophoraceae*, *Hypneaceae*, *Furcellariaceae*, *Rhabdoniaceae*, *Rhodophyllidaceae* quelques espèces de *Rhodomelaceae*. Les carraghénanes sont issus d'une famille de polysaccharides linéaires formés d'un dimère d'unités alternées de α -D-1,3 et β -D- 1,4-galacto-pyranose. Tous les carraghénanes sont solubles dans l'eau et le lait chaud (75 °C). C'est la viscosité de la solution qui limite la solubilité (ZAMORANO ., 1999).

➤ L'agar-agar

C'est un polysaccharide extrait d'algues marines (Chondrus). Il se compose d'unités de D-et L-galactose, associées en (1→3) et contient toujours un peu d'acide sulfurique (KARLOSONP., 1971). La possibilité de donner des gels colloïdaux avec l'eau (à des concentrations de l'ordre de 1%) l'a fait utiliser comme support des milieux nutritifs en microbiologie et en culture de tissus (HELLER ., 1969).

➤ L'acide alginique

Extrait d'algues brunes (Laminariales), c'est un homopolymère de acide β -D-anhydromannuronique ; la liaison est en 1→4. Le degré de polymérisation varie de 600 à 6000 et la masse moléculaire de 10^5 à 10^6 .

Les sels de métaux alcalins sont solubles dans l'eau et forment à basse concentration des solutions fortement visqueuses ; l'acide alginique est seulement un peu soluble dans l'eau chaude. L'acide alginique et alginates sont largement utilisés dans l'industrie alimentaire (stabilisateur des glaces), dans l'industrie pharmaceutique, dans la fabrication des cosmétiques, du papier et des textiles et comme stabilisateurs des sols (CLAUDE., 1980).

➤ Fucanes

Les fucanes, ou fucoïdiens constituent une famille hétérogène de polymères à base d'unités L-fucose liées en α (1.2) et sulfatés en 4 dont la composition varie depuis les molécules riches en fucose vers des molécules, plus pauvres en cet ose comportant de grandes proportions de galactose de xylose ou encore d'acide uronique (SANDRINE ., 2004).

I.4.3 Polysaccharides animaux

➤ Chitine

C'est une substance de soutien proche de la cellulose. Il s'agit d'une molécule linéaire formée d'unités de N-acétylglucosamine associées par liaison β -osidique (1→4). On ignore sa masse moléculaire, mais elle doit être élevée. Elle existe dans les champignons et surtout chez les arthropodes. La carapace des crustacés et l'exosquelette (ou cuticule) des insectes sont constitués, pour une grande part, de chitine. Sa formation nécessite la présence de protéines. Les propriétés mécaniques excellentes de la cuticule proviennent précisément de la chitine (KARLSON., 1971).

➤ Glycogène

C'est la forme de stockage du glucose chez les animaux (essentiellement localisée au niveau hépatique et musculaire) et chez certains organismes unicellulaires comme les levures. La structure du glycogène est sensiblement la même que celle de l'amylopectine ; cependant, le glycogène est souvent plus ramifié et comporte donc d'avantage de liaison α -1,6-glycosidique. En outre, la longueur moyenne des chaînes varie de 10 à 15 résidus de glucose. Sa masse moléculaire peut atteindre plusieurs dizaines de millions. On a récemment démontré que la glycogène était conjugué à une protéine : la glycogénine par l'intermédiaire du groupement OH de résidus de tyrosine (JACQUESH., 2009).

➤ Glycoprotéine

Ces polysides sont très répandus dans les tissus animaux. Toutes les protéines du plasma (sauf les albumines), les hormones, les protéines des membranes et du tissu conjonctif sont des glycoprotéines. Les protéoglycanes sont des glycoprotéines à forte teneur en ose (KESSOUS., 2011). quatre types d'oses ou de leurs dérivés sont trouvés dans les glycoprotéines : des oses neutres tels que le D-glucose, le D-mannose, le D-galactose, le L-fucose, le D-furanoarabinose, le D-xylose ; des oses aminés tels que la N-acétyl-D-glucosamine, la N-acétyl-D-galactosamine ; des acides uroniques tels que l'acide D-glycuronique, l'acide L-iduronique ; des acides sialiques, tels que l'acide N-acétyl-neuraminique, l'acide N-glycol-neuraminique ; de plus, certains oses peuvent être sulfatés. Les glycanes diffèrent par leur mode de liaison à la chaîne polypeptidique : O-liés ou N-liés (SERGE., 2004).

I.4.4 Polysaccharides végétaux

I.4.4.1 Polysaccharides de réserve

➤ Amidon

L'amidon est un polysaccharide d'origine végétale composé d'unités glucose $C_6H_{12}O_6$. Il est la principale substance glucidique de réserve des plantes supérieures. L'amidon représente une fraction pondérale importante des matières premières agricoles. On le trouve stocké dans les organes de réserve des végétaux tels que les céréales (30-70% de la matière sèche), les tubercules (60-90 %) et les légumineuses (25 à 50 %). L'amidon constitue la principale source d'énergie pour la vie animale et la moitié de l'amidon produit industriellement est destinée à l'alimentation humaine. L'amidon consiste en deux glucanes structurellement différents (WERTZ.,2011)

L'amylose, un polysaccharide à chaîne linéaire, formé d'unités de D-glucose liées par des liaisons α -1,4 glycosidique (comme dans le maltose), possède une masse moléculaire qui varie de 150 000 à 600 000 (JACQUES., 2005).

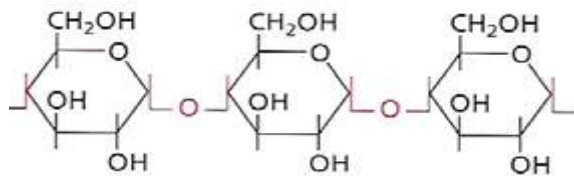


Fig 7 : Structure de l'amylose.

L'amylopectine (au isoamylose) est un polysaccharide dont la masse moléculaire peut atteindre plusieurs millions et qui est formé de chaînes principales identiques à celles d'amylose (liaison α 1,4 glycosidique),mais sur lesquelles viennent s'attacher par des liaison α -1,6glucosidiques —des chaînes latérales ayant la même structure que les chaînes principales et dont la longueur varie de 20 à 25 résidus glucose(JACQUES ., 2005).

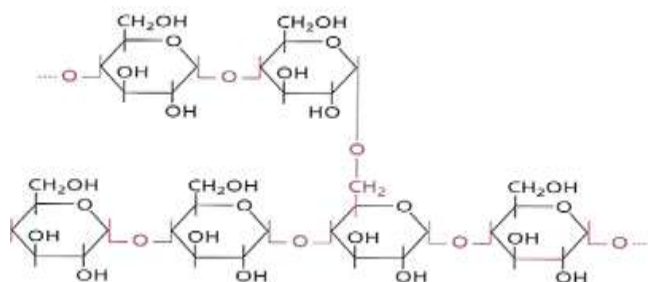


Fig. 8 : Structure l'amylopectine .

➤ Caroube

Provient des graines du caroubier qui est un arbre de la famille des fabacées du bassin méditerranéen. La structure est constituée d'une chaîne de polymannose β (1→4) avec une ramification unique résidu de galactose, tous les 4 ou 5 résidus de mannose. Il y a également des restes d'arabinose présents (CHARLES., 2008).

➤ Guar

Le guar est très voisine de la précédente, comme il est moins cher, il tend à la remplacer. Elle provient d'une plante indienne et Pakistanaise (*Cyamopsis tetragonolobus*) mais qui est aujourd'hui cultivée au Texas. C'est la même structure que celle de la caroube, avec plus de ramifications, tous les uns ou deux chaînons et d'une manière régulière. En moyenne, on a 60% de mannose plus 40% de galactose (CHARLES., 2008).

➤ Mannanes

Ce sont des homopolymères linéaires de β -D mannopyranose liés en 1→4. On en trouve dans les graines de légumineuses, dans le corozo, dans les hémicelluloses du bois des gymnospermes. Ces substances sont très dures, ce qui résulte de l'établissement de nombreuses liaisons hydrogène entre les chaînes macromoléculaires voisines.

A l'hydrolyse acide les mannanes libèrent du D-mannose et des traces de galactopyranose. Dans les levures, on trouve des mannanes à chaînes ramifiées avec des liaisons 1→2, 1→3 et 1→6 de configuration α -D (CLAUDE., 1980).

➤ Fructosanes

Ce sont des polyholosides formés par enchaînement en 1→2 ou en 2→6 de molécules de fructose.

- L'inuline est le plus connu (racines des Chicorée, tubercules de Dahlia, de Topinambour). Elle serait formée de chaînes non ramifiées de 30 à 40 molécules environ de β -D-fructofurannose liées en 1→2. La masse moléculaire est environ 5000. On connaît d'autres fructosanes dans les bulbes d'Iris, les racines de Blé. On général ce sont des glucides de réserve dans les Composées et les graminées (CLAUDE., 1980).

- Les lévanes se rencontrent principalement chez les microorganismes (*Bacillus subtilis*) et les Graminées. Ce sont des poly- β -D-fructofurannoses liée en 2→6, assez fortement ramifiés (liaisons en 2→1). la masse moléculaire peut s'élever jusqu'à 10^7 . La phléine de la Fléole (Graminées) est une Lévane (CLAUDE., 1980).

I.4.4.2 Polysaccharides de structures

➤ Cellulose

La cellulose, principal biopolymère de structure des végétaux, est l'un des composés organiques les plus abondants de la biosphère : c'est un polymère non ramifié constitué de résidus de D-glucose unis exclusivement par des liaisons ($\beta 1 \rightarrow 4$), la configuration β permet aux structures chaise de tourner librement et d'adopter pour une rotation de 180° les unes par rapport aux autres, (SERGE., 2004).

La cellulose possède une grande inertie chimique : elle a un caractère hydrophile, bien que pratiquement insoluble dans les autres solvants usuels ; elle résiste aux acides dilués. Elle est soluble, mais partiellement hydrolysée dans une solution concentrée de chlorure de zinc ; l'hydrocellulose formée se colore en bleu avec l'iode (CHARLES., 2008).

➤ Hémicelluloses

Sous ce nom on groupe toutes sortes de substances ressemblant à la cellulose. Elles occupent une place intermédiaire entre cette dernière et les mucilages. Beaucoup du reste, de par leur mode de formation et leurs réactions chimiques, sont très proches des mucilages et il est parfois difficile de marquer une ligne de séparation entre les deux; cependant les hémicelluloses sont ordinairement insolubles dans l'eau. Elles apparaissent dans la plante comme des épaisissements secondaires de la paroi cellulaire. Au point de vue biologique on distingue deux groupes d'hémicelluloses: Le premier comprend les hémicelluloses à fonction mécanique et le second celles de réserve. La chimie des hémicelluloses est encore très peu connue. Les principaux représentants des hémicelluloses se classent parmi les pentosanes et les hexosanes (RAYMOND., 1952).

➤ Pectines

Les substances pectiques, constituantes de la lamelle moyenne séparant les coques individuelles des deux cellules voisines et du ciment interstitiel de leur membrane primaire, sont des mélanges :

- De galacturonanes méthyles qui, déméthylés, forment les acides pectiques, et qui, par leur carboxyle libre, sont susceptibles de fixer Ca^{++} et Mg^{++} ;
- De galactanes (120D- β -galactopyrannoses environ liés en $1 \rightarrow 4$) ;

On trouve les pectines dans la paroi de toutes les cellules végétales, mais elles sont en quantité particulièrement importante dans certains fruits (pommes, groseilles) et dans certaines racines (betterave, carotte) (CLAUDE ., 1980).

➤ Xylanes

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

I.4.5 Les gommes et mucilages

Les gommes et les mucilages, substances entre lesquelles il n'y a pas de différence chimique précise, ont la propriété de gonfler au contact de l'eau et de former des masses gélatineuses ou des solutions colloïdales visqueuses (GUIGNARD ., 2000).

I.4.5.1 Les gommes

➤ Ghatti

Cette gomme est exsudat visqueux d'un arbre des forêts de l'Inde et du Srilanka. Produite et récoltée comme la gomme karaya, c'est un polysaccharide complexe qui contient du D-mannose, du D-galactose, du L-arabinose, du D-xylose et de l'acide D-glucuronique. Elle se disperse dans l'eau en formant des solutions très visqueuses. Émulsionnant et stabilisant, elle tend à être remplacée par autres polysaccharides par exemple : guar et dérivés de la cellulose (JEAN ., 1999).

➤ Adragante

La gomme adragante est formée d'hydrates de carbone, avec des radicaux acides, qui sont en grande partie sous forme de sels de Ca, Mg et K. Cette gomme est composée d'une partie soluble dans l'eau, la tragacanthine (5 à 10 %), et d'une partie insoluble mais fortement gonflante, la bassorine (60 à 75 %). La tragacanthine se compose d'un anneau de trois molécules d'acide glucuronique avec une molécule d'arabinose auquel est liée une chaîne latérale comprenant deux molécules d'arabinose. L'hydrolyse de la gomme adragante a donné du 1-arabinose, du xylose, du fucose, du D-galactose et de l'acide d-galacturonique a en outre trouvé 2,3 % d'acide acétique et Rosenthaler 3—6 % de méthoxyle. La gomme adragante ne contient pas d'oxydases (RAYMOND ., 1952).

➤ Tara

La gomme de tara est obtenue à partir de l'endosperme de la graine de *Caesalpinia Spinosa*, communément connu sous le nom de tara. C'est un petit arbre de la famille des Leguminosae ou Fabaceae. Tara gomme est un , poudre blanc presque inodore. Il est produit par la séparation et broyant l'endosperme des graines mûres de couleur noire.

Le composant majeur de la gomme de galactomannane est un polymère similaire aux principales composantes de guar et criquets gencives haricots, sont constitués d'une chaîne principale linéaire de (1-4) -, Dmannopyranose unités avec "-D-galactopyranose unités attachée par liaisons (1-6). La gomme tara nécessite un chauffage à perturber l'agrégation et la dissolution complète, tandis que la gomme de guar est soluble dans de l'eau froide (AMELIA et al., 2010).

I.4.5 .2 les Mucilages :

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

I.5Utilisation des polysaccharides

I.5.1 carraghénanes

Les polysaccharides algaux ont connu leurs premières applications importantes dans l'industrie agroalimentaire, en raison de leur pouvoir texturant. Depuis , leur champ d'application s'est élargi , n'étant plus bâti uniquement sur leurs propriétés physique, mais également sur leurs potentialités en tant que principe actif.

Cependant, les algues rouge sont surtout connues pour leur importance économique en tant que source d'agars et de carraghénanes , polysaccharides sulfatés en agro-alimentaire et en biochimie.

Ces polysaccharides sont d'ailleurs principalement exploités pour leurs propriétés physiques Comme agent gélifiant, épaississant , stabilisant ou encore comme rétenteur d'eau . L'agar sert par exemple de base de milieu de culture en microbiologie , entre dans la composition des

pâtes à empreintes dentaires en dentisterie ,possède également des propriétés laxatives est couramment employé en tant qu'additif alimentaire(E406).

Quand aux carraghénanes ,notamment ceux extraits de certaines Gigartinales (Chondrus crispus ,Gigartina stellata),ils sont employés comme épaississants (E407) en pâtisserie par exemple ,dans les pâtes dentifrices ,on en trouve encore dans l'industrie pharmaceutique comme pansements gastriques dans le traitement des ulcères , on les retrouve également en cosmétique, en tant qu'additifs dans les shampooings ou encore comme hydratants dans les produits de beauté.

Mais l'intérêt de polysaccharides sulfatés ne se limite pas aux applications texturantes seules, et la recherche d'une diversification vers des applications à orientation biomédicale est en cours depuis une vingtaine d'années environ .

Parmi celles –ci, des activités anticoagulantes ou antithrombotiques ont été démontrées pour de nombreux polysaccharides sulfatés d'algues rouges .

Des activités antivirales ont également été reportées pour les polysaccharides d'algues rouges ,notamment contre le virus de l'herpès,ou le virus de l'immunodéficience humaine :VIH (SANDRINE ., 2004).

I.5.2 Agar-Agar :

Agar est identifié sous le code E 406.Quatre vingt huitaine pourcent de ce polysaccharide est consacré au domaine alimentaire ,son application alimentaire est proche de celle de carraghénanes. Elles concernent principalement les secteurs suivants :

- Produits laitiers yaourt,glaces,flans,.....
- Pâtisserie :glaçage et nappages (ils évitent les craquelures et donnent une meilleure brillance),fourrage,gélées
- Confiserie :caramels ,gommes...(ils évitent la déshydratation des préparations).
- Produits carnés : substitution de la matière grasse :viandes en gelées.
- Produits à tartiner : confitures (en substitution à la pectine pour réduire le taux de sucre).

L'agar est utilisé aussi dans le domaine pharmaceutique :soit en tant que gélifiants (pommades,suppositoires...),soit en tant que stabilisants des solutions médicamenteuses (SANDRINE ., 2004).

I.5.3 Xanthane

Les propriétés chimiques et physiques du xanthane en font un produit extrêmement utilisé, dont la principale caractéristique est de modifier les propriétés rhéologiques des solutions aqueuses :

- Bonne dissolution dans l'eau chaude et dans l'eau froide,
- Viscosité élevée à faible cisaillement, même à faible concentration,
- Viscosité constante et indépendante du pH (pour des pH compris entre 1 et 11) et de la température (jusqu'à 120°C),
- Pseudo plasticité et thixotropie,
- Récupération instantanée de la viscosité après l'application d'un cisaillement,
- Compatibilité avec un grand nombre de substances,
- Synergie avec des polysaccharides végétaux comme les galactomananes du guar.

Les industries chimiques, pétrochimiques, alimentaires et pharmaceutiques sont les principaux utilisateurs (LETISSE ., 2000).

Tableau 1 : Applications alimentaires et non-alimentaires du xanthane.

Propriétés	Domaine application	Exemple application
Agent stabilisant	Alimentaire	-Sauces salades -Desserts multiphasiques ou multicouches -Boissons aux fruits ou chocolatées -Potages -Plats cuisinés -Crèmes glacées
	Chimie	-Peintures -Vernis -Savons -Teinture de textile -Agrochimie (herbicides, fertilisants)
Agent viscosant	Alimentaire	-Préparation et acheminement de produits alimentaires (Potages, sauces salades, crèmes glacées, etc.) -Substitution des graisses texturantes dans les aliments -basses calories
	Pétrole et BTP	-Récupération assistée du pétrole -Mélange de ciments et mortiers
	Cosmétique Chimie	-Pâtes dentifrice -Agents lavants (lave-glaces, gels WC)

Source : (LETISSE ., 2000)

I.5.4 Amidon :

Les débouchés industriels de l'amidon sont essentiellement :

- L'agroalimentaire à travers l'industrie des boissons, confiserie et boulangerie ;
- L'industrie chimique qui l'utilise dans les procédés de fermentation pour la production de bioéthanol, les traitements de surface, la formulation de colles, l'encapsulation de produits pharmaceutiques, les cosmétiques, la papeterie et les matières plastiques biodégradables (WERTZ ., 2011).

I.5.5 Gommages et Mucilages

Les gommages et les mucilages, les polysaccharides de réserve et les membranes cellulaires des végétaux peuvent agir comme prébiotique, Les propriétés des gommages de polysaccharides (la viscosité, la capacité de rétention d'eau et le pouvoir gélifiant) en font des ingrédients hautement fonctionnels qui entrent dans la préparation de grignotines, de boissons, de vinaigrettes, de produits de confiserie, de produits céréaliers et dérivés des viandes (PATTERSON et *al.* 2008).

La gomme de Tara est utilisée comme agent épaississant et stabilisant dans une large gamme d'applications alimentaires à travers le monde. L'utilisation gomme de tara comme support à libération contrôlée dans la formulation de gastro rémanents comprimés et des émulsions de libération contrôlée de médicaments comme le chlorhydrate de metformine, le chlorhydrate de ciprofloxacine la nimodipine, la nifédipine, le carvedilol, la clozapine a été revendiquée dans les brevets (AMELIA et *al.* 2010).

I.5.6 L'inuline

L'inuline est largement employée dans le secteur agro-alimentaire pour sa capacité à former des fibres .Lors l'ingestion d'inuline non modifiée dans l'estomac ou dans l' intestin, grêle études réalisées montrent que le taux d'insuline dans le sang et la glycémie n'augmentent pas .Ainsi, l'inuline peut être préconisée comme ingrédients dans les formulation à destination de personnes atteintes de diabète.De plus l'inuline présente des effets prébiotique, ce qui stimule la microflore intestinale (Rudy ., 2011) .

Chapitre II:

Présentation d'Astragalus

gombo

II-1L'ordre Fabales

Les Fabales renferment quatre familles et environ 19 000 espèces. Les familles principales sont les Fabaceae, les Polygonaceae, et les Surianaceae (JUDD et *al.* 2002). Les Fabaceae ou légumineuse répandues dans le monde entier, sont après les astéracées la seconde «famille» des Triporées (DUPONT ., 2005).

II .1.1 Famille des Fabaceae

II.1.1.1 Position systématique

Le monophylétisme des Fabaceae est attesté par de nombreux caractères morphologiques.

Trois sous-groupes sont généralement reconnus à l'intérieur des Fabaceae : les Caesalpinioideae, les Mimosoideae et les Faboideae (= Papilionoideae). Les Faboideae sont Cosmopolites, alors que les Mimosoideae et les Caesalpinioideae sont plutôt tropicales. Dans La plupart des classifications (tableau 2), ces groupes sont considérés comme des sous familles, mais ils sont parfois traités en familles indépendantes, comme par exemple dans la Classification de Cronquist. Le concept « Leguminosae » est lui utilisé soit à un niveau familial (chez Engler), soit à un niveau ordinal (chez Cronquist). Bien que le terme Fabaceae soit actuellement préféré dans la nouvelle classification systématique de l'Angiosperm Phylogeny Groupe (APG), le terme Leguminosae est encore couramment utilisé par certaines catégories de scientifiques « spécialiste des légumineuses » (BOUTAGHAN ., 2013).

Tableau 2: Position systématique des Fabaceae selon différentes approches phylogénétique ou morphologique

	Engler (1887-1915)	Cronquist (1988)	Thorne (1992)	APGIII (2009)
Règne	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Embranchement	Embryophyta	Magnoliophyta	Spermatophytae	Spermatophyta
Sous embranchement	Angiospermae		Angiospermae	Angiospermae
Classe	Dicotyledonae	Magnoliopsida	Magnoliidae	Eudicotyledonae
Sous-classe	Archichlamydeae	Rosidae	Rutanae	Rosidae
Ordre	Rosales	Fabales	Rutales	Eurosidae I (= Fabidées)
Sous-ordre	Leguminosineae		Fabineae	Fabales

Famille	Leguminosae	Fabaceae (=Papilionaceae) Mimosaceae Caesalpiniaceae	Fabaceae	Fabaceae (=Leguminosae)
Sous-famille	Faboideae Mimosoideae Caesalpinoideae		Faboideae Mimosoideae Caesalpinideae Swartzioideae	Faboideae Mimosoideae Caesalpinoideae

(Source : BOUTAGHANN., 2013)

II.1.1.2 Description générale des Fabaceae

Plantes herbacées, arbustes, arbres ou plantes grimpantes à lianes volubiles ou à vrilles ;à métabolisme azoté élevé et acides aminés inhabituels ,souvent nodules racinaires contenant des bactéries fixatrices d'azote (rhizobium); parfois canaux ou lacune sécrétrices ;généralement des tannins ; souvent des alcaloïdes ; parfois des composés cyanogéniques.(JUDD et *al.*,2002).Les feuilles primitivement alternées, composées-imparipennées et stipulées, peuvent évoluer vers une feuille simple, ou vers une feuille composée-pennée,les stipules peuvent devenir plus importantes que les feuilles, voire les remplacer. Ainsi, à partir d'une feuille à folioles imparipennées (sainfoin, réglisse), il peut y avoir :

- Disparation de la foliole terminale (fève) ou sa transformation en vrille (vesce)
- Transformation des stipules en épines (robinier faux-acacia)
- Réduction à trois folioles (trèfle)
- Une seule foliole terminale (genêt)
- Les folioles latérales peuvent alors se réduire à deux ou même totalement disparaître, tandis que, par compensation, les stipules acquièrent la taille de folioles (gesse).

▪ Ultérieurement par détournement évolutif, subdivision des deux folioles latérales (lupin), et toujours par détournement évolutif, développement de petites stipules au niveau des folioles, ce sont les stipelles comme le haricot (DUPONT .,2005).Les Inflorescences presque toujours indéterminées, parfois réduites à une fleur solitaire, terminales ou axillaires. Les fleurs sont généralement hermaphrodites, actinomorphes à zygomorphes, à hypanthium court, généralement cupuliforme. Les sépales sont généralement au nombre de 5, libres ou soudés, valvaires ou imbriqués, tous semblables, ou le pétale postérieur différent par la forme, la taille et la couleur, disposé intérieurement ou extérieurement dans le bouton, les deux Pétales inférieurs étant souvent soudés ou adhérents et formant une carène, ou largement étalés. Les

étamines sont parfois nombreuses, mais généralement au nombre de 10, abritées dans le périanthe ou longuement exsertes, parfois bien évidentes. Les grains de pollen sont tricolporés, tricolpés, ou triporés, généralement en monades, mais parfois en tétrades ou en polyades. Le carpelle est souvent unique, libre, généralement allongé, au sommet d'un court gynophore. L'ovaire est supère, à placentation pariétale. Le fruit est généralement une gousse, parfois une samare, un fruit lomentacé, une gousse indéhiscente, un akène, une drupe ou une baie. (JUDD et al .,2002).

II.1.1.3 Répartition géographique des Fabaceae

Les Fabaceae constituent la troisième famille des angiospermes de par le nombre de ses représentants. Elles ont une distribution quasi cosmopolite et se trouvent dans les zones tropicales, subtropicales ou tempérées (figure 1). Cette famille s'accommode d'une très large gamme d'habitats, et inclut autant de plantes herbacées, aquatiques ou xérophytes, que des arbustes, des arbres ou des plantes grimpantes à lianes volubile vrilles (Heywood V.H ., 1996).

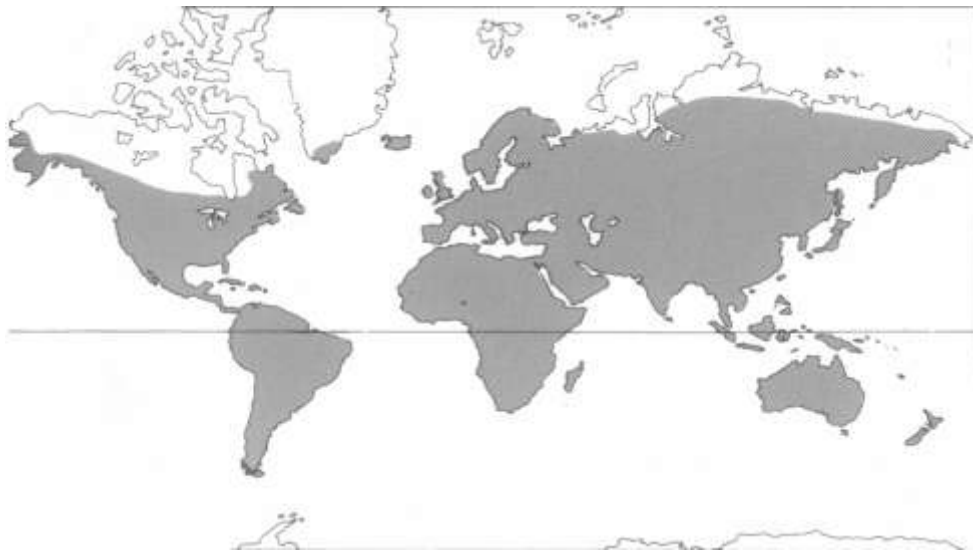


Fig 9 : Carte de répartition de la famille des Fabaceae (Heywood., 1996)

II.2. Genre *Astragalus*

II.2.1. Description botanique:

Le genre *Astragalus*, classé dans la sous famille des papilionacées, appartient à l'embranchement des Spermatophytes; sous embranchement des angiospermes, classe des dicotylédones, sous classe des dialypétales; tribu des galégas.

La classification botanique donner par QUEZEL et *al.*,(1962) est la suivante :

- ❖ **Règne** : planta
- ❖ **Embranchement** : spermatophytes
- ❖ **Sous embranchement** : angiospermes
- ❖ **Classe** : dicotylédones
- ❖ **Ordre** : fabales
- ❖ **Famille** : Fabaceae
- ❖ **Sous famille** : papilionacées

Ce genre, est le plus important de la famille des légumineuse, comporte plus de 1500 espèces la plupart d'orient; une cinquantaine d'espèces se rencontrent en Afrique du nord et quinze environ au Sahara(P Ozanda .,1991) . Ce genre a trois synonymes; *Acacia armata* (Willd.) Batt, *Acanthyllis tragacanthoides* (Desf.) Potelet *Anthyllis tragacanthoides* Desf (Greuter et *al* 1989). Ce genre est représenté dans le monde par plus de deux milles espèces y compris de nombreuses espèces toxiques. Dans les régions du bassin Méditerranéen, près de cinq cents espèces du genre *Astragalus* ont été dénombrées et sont partagées entre espèces toxiques et espèces non toxiques (BEL-KASSAOUI H ., 2007).



Fig. 10 : Répartition du genre *Astragalus* dans le monde.

II.2.2 Utilisation médicinale de genre *Astragalus*

Plusieurs espèces d'*Astragalus* trouvent des applications en médecine traditionnelle et moderne. Les feuilles d'*Astragalus caprinus* sont utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement des hémorroïdes. *Astragalus mongholicus* Bunge et *Astragalus membranaceus* Bunge sont utilisées comme remède pour plusieurs maladies. Plusieurs constituants des astragales pharmacologiquement actifs, tels que les hétéroside intinutritionable et les

polysaccharides, ont des effet hépatoprotecteurs, immunostimulants et antiviraux (TEYEB H et al ., 2012).

En Chine, l'astragale est utilisé avec d'autres produits d'herboristerie pour traiter la baisse d'immunité cellulaire qui suit la chimiothérapie contre le cancer (Lori Lyons et al 2005).

En médecine chinoise traditionnelle, l'astragale ou Huang-qi est considéré comme un tonique du yang, et beaucoup de plantes de ce groupe semblent avoir un effet bénéfique sur le système immunitaire. (Le yang est une fonction vitale selon la médecine traditionnelle chinoise.) L'astragale, employé dans le traitement de l'hépatite B et d'autres infections virales, fut l'une des premières plantes reconnues comme pouvant être utiles dans le traitement du VIH. Les praticiens de la médecine chinoise ont été les premiers à en arriver à cette conclusion. Bien qu'aucun test n'ait porté spécifiquement sur le traitement de personnes séropositives à l'aide de cette plante, des études relatives au traitement d'autres infections virales chez l'humain ont montré un accroissement du nombre de cellules immunitaires.

L'astragale peut provoquer une dilatation (expansion) des vaisseaux sanguins. La prudence est donc de mise chez les personnes ayant déjà un sang clair ou qui utilisent des anticoagulants. (LORI LYONS et al 2005).

II.3Astragalus gombo

Plante vigoureuse au port dressé de 10à50cm de haut. Tige bien développée, feuille de grandes taille de couleur vert clair, avec de très nombreuses petites folioles, les pétioles robustes perdant leurs folioles deviennent coriaces et piquant à extrémité. Fleurs jaunes, en grappe axillaires denses (CHEHMA A., 2006).Fleurs longues de 25 mm environ, pubescentes veloutées- Pâturages sablonneux désertiques et arides. Gousses de 35-55 mm, droites sur le dos, fortement et grossièrement côtelées-réticulées par de grosses nervures saillantes, acuminées en rostre aigu et droit, long de 7-9 mm (QUZEL et al., 1962).



Figure.11 : Gousses et feuille d'*Astragalus gombo*



Figure. 12 : fleur d'*Astragalus gombo*.

Chapitre III :

Aperçu sur l'activité

biologique des

polysaccharides

III.1 La microflore intestinale

Les bactéries de la flore intestinale jouent un rôle important dans le maintien de l'état de santé d'un individu, à tous les âges. Les prébiotiques et les probiotiques sont présents dans l'alimentation et peuvent agir sur la composition et le métabolisme de la flore.

L'ingestion d'aliments est suivie de nombreux processus, en particulier la dégradation des composants alimentaires et l'absorption des nutriments au niveau de l'intestin grêle. Le contenu de l'intestin grêle s'évacue vers les différentes parties du gros intestin : caecum, colon ascendant, colon transverse et colon descendant, colon sigmoïde (colon distal), rectum et anus (Figure14). Au niveau du colon, les processus prédominants sont la fermentation et l'absorption de l'eau et des nutriments. Ainsi, la microflore colique joue un rôle important dans la fonction des voies digestives et l'apport en nutriments.

La microflore digestive est composée d'un ensemble extrêmement complexe de micro-organismes appartenant à plus de 400 espèces bactériennes différentes. Le nombre des bactéries augmente de 10^3 /ml dans l'estomac et $10^4 - 10^6$ /ml dans l'intestin grêle à plus de 10^{12} /ml dans le colon.

La microflore colique est principalement composée d'espèces anaérobies facultatives dans la partie supérieure du colon (entérobactéries, streptocoques, staphylocoques, lactobacilles, propionibactéries et bacilles), mais dans la partie inférieure, elle se limite aux anaérobies stricts (Bactéroïdes, Bifidobacterium, Eubacterium, Peptocoques, Fusobacterium Clostridium).

La microflore colique résidente a pour rôle d'assurer la fermentation des substances apportées par l'alimentation qui ne peuvent pas être digérées par l'hôte au niveau de l'intestin grêle. Il s'agit de l'amidon résistant, des polysaccharides non amylacés (fibres alimentaires), des oligosaccharides, des protéines...etc (FIN HOLN., 2001).

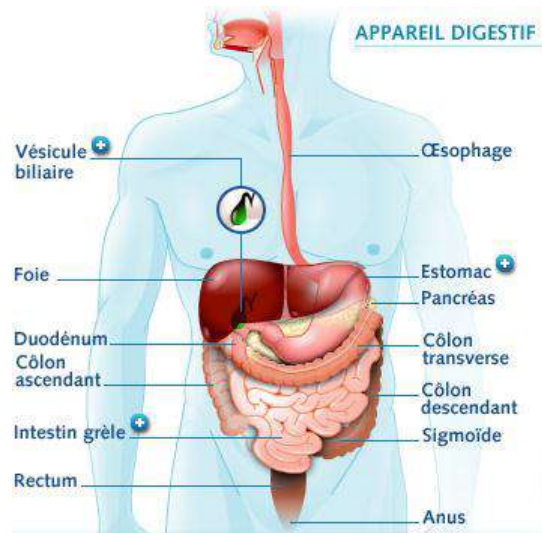


Figure 13 : Schéma simplifié décrivant les compartiments de l'appareil digestif de l'Homme

III.2. Probiotique

III.2.1 Définition

Les probiotiques sont des microbes vivants qui peuvent être intégrés dans différents types de produits, y compris les aliments, les médicaments et les suppléments alimentaires. Les espèces de *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* sont les plus communément utilisées comme probiotiques, mais la levure *Saccharomyces cerevisiae* et quelques espèces de *E. coli* et de *Bacillus* sont également utilisées comme probiotiques. Les bactéries lactiques, y compris des espèces de *Lactobacillus*, utilisées pour la conservation de la nourriture par fermentation depuis des milliers d'années, peuvent jouer un double rôle comme agents de la fermentation alimentaire et comme agents bénéfiques pour la santé (FRANCISCO ., 2008).

III.3 Prébiotique

III.3.1 Définition

Le prébiotique a été défini comme un « ingrédient alimentaire non digestible qui stimule de manière sélective au niveau du côlon la multiplication ou l'activité d'un ou d'un nombre limité de groupes bactériens susceptibles d'améliorer la physiologie de l'hôte (MAREIL.,2007). À ce jour, les groupes bactériens concernés sont essentiellement les bifidobactéries (on parle alors d'effet bifidogène) et les autres bactéries lactiques (HADJ SAID et BECHOUNI .,2013).

III.3.2. Principaux substances prébiotiques

Les prébiotique ne peuvent pas être de nature protéinique ou lipidique mais plutôt glucidique. La majorité des prébiotique sont des oligosaccharides (enchaînement de 2 à 20 résidus de pentose ou d'hexose) (ROUSSEAU.,2004) par exemple fructooligosaccharides(FOS)ou certains polysaccharides (FIN HOLON 2001). Actuellement, le plus important des polysaccharides naturels, autre que l'amidon, est l'inuline (GERALDINE ., 1980). De nombreux autres glucides pourraient revendiquer l'appellation de prébiotique : Xylo-oligosaccharides, Isomalto-oligosaccharides, gluco-oligosaccharides(GOS), etc. (HADJ SAID etBECHOUNI ., 2013). Le tableau (3) décrit les principaux oligosaccharides commercialement disponibles.

Tableau3: Principaux oligosaccharides commercialement disponibles.

Oligosaccharides	Production, tonnes (1995)
Fructo-oligosaccharides (FOS)	12000
Galacto-oligosaccharides (IOS)	15000
Isomalto-oligosaccharides (IOS)	11000
Xylo-oligosaccharides (XOS)	300
Oligosaccharides de soja (SOS)	2000
Glycosylsucrose (GS)	4000
Lactosucrose (LS)	1600
Lactulose (LA)	20000
Palatinose-oligosaccharides (PAO)	5000
Malto-oligosaccharides (MOS)	10000

Source : (FIN HOLN 2001)

III.3.3Aliment prébiotique

Les prébiotiques quantitativement les plus importants présents naturellement dans nos aliments sont les Fructo- oligosaccharides (FOS) et l'inuline. Ils représentent un important réservoir en hydrates de carbone dans beaucoup de plantes comme par exemple dans certains

légumes (poireau, oignon, ail, artichaut, chicorée, asperge), fruits (banane) et céréales (seigle, blé). (BRAEGGER., 2004)

III.3.4 Utilisation industrielle des prébiotique

Les prébiotique sont aujourd'hui utilisés dans de nombreux produits alimentaires en Europe, par exemple, dans les produits laitiers, les laits artificiels et les produits de boulangerie, mais de multiples applications sont possibles (FIN HOLON 2001) : boissons- produits laitiers- pâtes alimentaires- Boulangerie- Pâtes à tartiner- Sauces- Produits carnés- Lait artificiels et aliments de sevrage- Céréales du petit déjeuner- Soupes- Confiserie, barres à croquer et desserts et aussi des aliments pour nourrissons sont partiellement enrichis depuis peu avec des prébiotiques.

III.3.5 Caractère des substances prébiotiques

Pour qu'une substance alimentaire soit classée comme prébiotique, il faut qu'elle soit (MAREIL ., 2007) :

- Un produit naturel ne doit être ni hydrolysé, ni absorbé dans la partie supérieure du tractus gastro-intestinal (partie haute du tube digestif),
- Les substances prébiotiques doivent être sélectivement fermentées par une ou un nombre limité de bactéries potentiellement bénéfiques dans le colon.
- Le prébiotique doit préférentiellement induire des effets bénéfiques pour la santé qui auront été démontrés chez des volontaires humains.

III.4. L'activité antimicrobienne

III.4.1. Les mondes microbiens

Un microbe, ou micro-organisme, fait partie d'un groupe large et extrêmement divers d'organismes. Ces organismes sont regroupés sur la base d'une seule propriété : ils sont si petits qu'ils ne peuvent être visualisés sans l'aide d'un microscope. Les microbes sont indispensables à la vie. Parmi leurs nombreux rôles, ils sont nécessaires au cycle géochimique et la fertilité de sols. Ils sont utilisés pour produire des aliments ainsi que des composants pharmaceutiques et industriels. D'un autre côté, ils peuvent être la cause de nombreuses maladies végétales et animales et des contaminations alimentaires. Enfin les microbes sont largement utilisés dans les laboratoires de recherche pour étudier les processus cellulaires (NICKLIN et *al.*, 2000)

III.4.2 Infections bactériennes

Les infections bactériennes sont causées par différents micro-organismes et sont la cause des maladies les plus fatales et des épidémies les plus répandues (BENBRINIS S., 2012). Ces bactéries sont transmises à l'hôte de diverses façons (FROUHAT et LAHCINI B., 2013) :

- 1- Ingestion d'eau ou d'aliments contaminées (voie digestive).
- 2- Inhalations d'aérosols ou des particules associés à des bactéries (voie respirations).
- 3- Inoculation cutanées par contact direct ou indirecte (voie cutanés).
- 4- Inoculation muqueuse directe par la salive ou la sécrétion sexuelle
- 5-Inoculation transcutanées par les insectes (*Yersinia pestis*, *Rickettsia*, *Borrelia* ...) par traumatismes ou manipulation hétérogènes

III.4.3 Définition d'un antimicrobien :

Un antibiotique est une substance antibactérienne produite par des micro-organismes (champignons et bactéries) ou de synthèse chimique capable d'inhiber la multiplication ou de détruire les microorganismes (BENBRINIS ., 2012). Cette action peut être seulement inhibitrice de la croissance, elle est alors bactériostatique et réversible mais elle peut aussi être létale et dans ce cas elle est bactéricide et irréversible. Souvent un même antibiotique peut exercer l'un ou l'autre de ces effets, en fonction de sa concentration (BOUSSEBOUA ., 2002).

Les substances antimicrobiennes sont définies comme étant des substances utilisées pour détruire les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris les antibiotiques et autres agents antibactériens et antifongiques. Ces substances synthétiques ont été employées couramment. Cependant, en raison du souci croissant des consommateurs aux denrées contenant de tels additifs chimiques, la recherche des additifs naturels, particulièrement d'origine végétale, a notamment augmenté ces dernières années. Par conséquent, le développement des produits naturels possédant une activité antibactérienne s'avère nécessaire et utile (BOUGUERRA ., 2012).

III.4.3.1. Différents types antibiotiques

Les antibiotiques sont classés en familles selon leur structure, leur origine ou leur mode d'action. Parmi les agents antibiotiques les plus importants, par leur usage chimiothérapeutique, on distingue les groupes suivants (BOUSSEBOUA ., 2002). :

✓ **β-lactamines :**

Elles comprennent les pénicillines, les céphalosporines et les céphamycines. Les β-lactamines sont les antibiotiques les moins toxiques pour l'homme. Elles possèdent en commun un cycle β-lactame qui est leur site actif.

✓ **Aminosides :**

Ce sont des substances composées d'un petit nombre de sucres aminés et renferment toutes un noyau cyclohexane mais leur structure chimique est très variable.

Ils sont principalement produits par des *Streptomyces* et comprennent des antibiotiques d'application médicale importante : streptomycine, kanamycine, néomycine, tobramycine, gentamycine.

✓ **Macrolides :**

C'est un groupe antibiotique ayant un cycle lactone associé à un ou plusieurs glucides. Leur substance type est l'**érythromycine**. Elle est synthétisée par *Streptomyces erythraeus*.

✓ **Tétracyclines :**

Les tétracyclines regroupent trois antibiotiques d'origine naturelle : la tétracycline, la chlorotétracycline et l'oxytétracycline.

✓ **Chloramphénicol :**

Le Chloramphénicol produit à l'origine par *Streptomyces venezuelae*, est actuellement fabriqué par synthèse chimique, de même que sont dérivés le **thiamphénicol**.

✓ **Sulfamides :**

Les sulfamides sont des composés entièrement obtenus par synthèse chimique et dérivent de la chimie des colorants.

III.4.3.2 Action des antibiotiques

Un antibiotiques interfère de diverses façons avec une fonction physiologique normale dans une cellule sensible (tableaux4) le principal mécanisme action des antibiotiques incluent (JEROME J. P., 2004) :

- Le blocage de la synthèse de la paroi cellulaire
- La destruction des membranes cellulaires.
- L'interférence avec divers aspects de la synthèse des protéines et des acides nucléique

Tableau4. Principaux mécanismes d'action des antibiotiques

Antibiotique	Mécanisme d'action
Pénicilline	Inhibition de la synthèse de la paroi Active les enzymes lytiques de la paroi.
Ampicilline	Inhibe les enzymes de transpeptidation impliquées dans le pontage des chaînes polysaccharidiques du peptidoglycane de la paroi bactérienne.
Vancomycine	Se fixe directement sur la terminaison D-Ala- D-Ala et inhibe la transpeptidation.
Bacitracine	Inhibe la synthèse du peptidoglycane en interférant avec l'action des transporteurs lipidiques qui transfèrent les précurseurs de ce polymère à travers la membrane cellulaire. Inhibition de la synthèse protéique
Streptomycine Gentamicine	Se fixe à la sous unité 30S du ribosome bactérien pour inhiber la synthèse protéique et provoquer des erreurs dans la lecture de l'ARNm.
Chloramphénicol	Se fixe à la sous unité 50S du ribosome et empêche la formation des liaisons peptidiques par l'inhibition de la peptidyl-transférase.
Erythromycine	Se fixe à la sous unité 50S du ribosome et inhibe l'élongation de la chaîne peptidique. Inhibition de la synthèse des acides nucléiques
Ciprofloxacine et autres quinolones	Inhibe l'ADN gyrase bactérienne et donc interfère avec la réplication de l'ADN, la transcription et autres activités impliquant l'ADN.

	Destruction de la membrane cellulaire
Polymyxine B	Se fixe à la membrane cellulaire et perturbe sa structure et ses propriétés de perméabilité. Antagonisme métabolique
Sulfamide	Inhibe la synthèse de l'acide folique par compétition avec l'acide p-aminobenzoïque.

Source : (BENBRINIS S .,2012)

III.4.3.3 Autres substances antibactériennes

En plus les substances antibactériennes naturelles et synthétiques, il existe d' autre part une substance antibactérienne combinaison des deux ,le tableau suivant manifeste l'utilisation générale d'antibactériennes mixtes.

Tableau5 : Agent antimicrobiens courants et leurs usages.

produit	utilisation
Composés organiques :	
- Crésol	-Désinfectant de laboratoire
- o-phénylphénol	-Désinfectant de laboratoire
- Phénol	-Désinfectant de laboratoire
- Formaldéhyde	-Désinfectant d'instruments
- Ammonium quaternaire	-Antiseptique cutané
- Ethanol et isopropanol	-Désinfectant d'instruments
- Oxyde d'éthylène	-Stérilisation d'instruments
- Oxyde propylène	-Stérilisation d'instruments
Halogènes :	
-Chlore gazeux	-Désinfection de l'eau
-Solution iodée	-Antiseptique cutané
-Hexachlorophène	-Antiseptique cutané

-Eau de Javel	-Nettoyage domestique
Métaux lourds :	
-Chlorure mercurique	-Désinfectant
-Nitrate d'argent	-Désinfectant des yeux(infections ophtalmologiques Infantiles)
-Sulfate se cuivre	-Algicide
Autres :	
Peroxyde d'hydrogène	-Antiseptique cutané
Mercurochrome	-Antiseptique cutané
Ozone	-Eau potable et bassins aquacoles

Source :Jérôme J. P., 2004

III.4.5 Souche bactérienne utilisés

➤ *Staphylococcus aureus*

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

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

Ce sont des bacilles Gram négatif, de forme non sporulée, elles sont aérobies, mobiles grâce à la présence de 1 à 2 flagelles, ce type de bactérie synthétise de types principaux de pigments pyocyanine : bleue phénicien, pyoverdine: jaune vert, il s'agit de bactéries résistantes pour plusieurs antibiotiques . *Pseudomonas aeruginosa*est responsable de 16% des cas de pneumonie nosocomiale, 12% des infections urinaires, 8 % des infections suites aux blessures chirurgicales (HARRAR ., 2012)

➤ ***Escherichia coli***

Escherichia coli est un bacille à gram négatif, de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles. Sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm (BOUDJOUREF ., 2011)

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

➤ ***Bacillus cereus***

B.cereus est un grand bacille de 1 µm de large pour 3 à 4 µm de long, sporulé, mobile grâce à une ciliature péritriche, d'une longueur supérieure à 3 µm et d'un diamètre moyen de 1,4µm et de type respiratoire aéro-anaérobie (LARPENT, 1997). C'est une bactérie à Gram positif, qui synthétise deux types de toxines : une toxine thermostable et une toxine thermolabile.

B. cereus est un germe ubiquiste. Il vit dans les sols et dans les eaux, et peut survivre dans l'environnement sous forme de spores. Elle peut contaminer surtout des aliments d'origine végétale (riz, épices) et de nombreux plats cuisinés. *B. cereus* se comporte comme un pathogène opportuniste et cette espèce est également responsable de toxi-infections alimentaires (PEIFFER, 2000). La présence de spores de *B. cereus* pose de sérieux problèmes dans les industries agroalimentaires (laitières). Elle est également un contaminant des drogues (héroïne) et de médicaments tels que les topiques qui peuvent alors contaminer des plaies (Euzeby, 2008).

Etude

expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthode

I. Matériel végétal

I.1 Récolte et préparation du matériel végétal :

La plante *Astragalus gombo* a été récoltée durant le mois de juin 2013 dans la région d'Ouargla, sécher à l'air libre à température ambiante pendant les 2 mois suivants (Juillet et Aout), les deux parties racinaires et aérienne sont découpées afin d'être analysées séparément (composition physicochimique) et broyées pour avoir des particules fines de l'ordre de 2mm.

I.2. Extraction des polysaccharides hydrosolubles

I.2.1. Procédure d'extraction des polysaccharides bruts :

- **Extraction par l'eau :**

100g du broyat sec de *Astragalus gombo* subit une macération par l'eau chaude à 80 C° (voir diagramme d'extraction ci-dessous) pendant deux heures, centrifugé à 4000rpm, pendant 15 minutes. Les deux extraits sont associés et concentrés sous pression à une température de 65 C° par un Rotavapor (RV06-ML IKA® WERKE) à un 1/3 de volume initial selon le diagramme d'extraction présenté ci-dessous (Liu *et al.*, 2011)

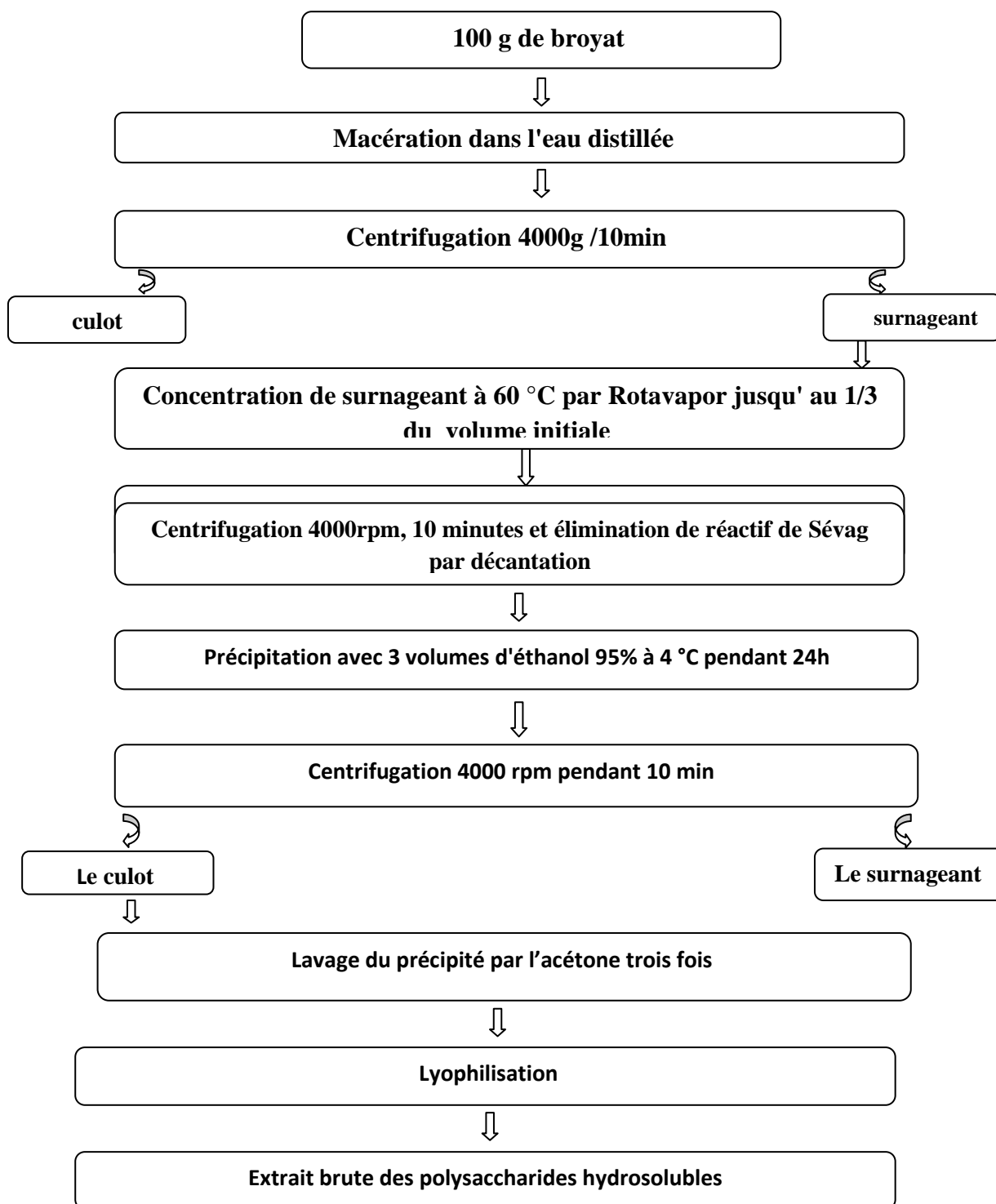


Fig 14 : Extraction des polysaccharides hydrosolubles (Liu *et al.*, 2011. Zhao *et al.*, 2010)

▪ Extraction alcaline :

Le broyat sec de *Astragalus gombo*(tige)subit une macération dans une solution alcaline de NaOH de concentrations 5% à une température de 60 °C pendant 60 minutes centrifugé à 4000rpm, pendant 15 minutes. Puis neutralisé par 5% de HCL

L'extrait est concentré sous pression à une température de 65 °C par un Rotavapor (RV06-ML IKA® WERKE) à un 1/3 de volume initial (He *et al.*, 2012).

▪ Extraction acide :

Le broyat sec de *Astragalus gombo* (la tige)subit une macération dans une solutionl'acide acétique de concentration 1% à une température de 60 °C pendant 60 minutes centrifugé à 4000rpm, pendant 15 minutes. Puis neutralisé par NaOH. L'extrait est concentré sous pression à une température de 65 °C par un Rotavapor (RV06-ML IKA® WERKE) à un 1/3 de volume initial (He *et al.*, 2012).

▪ Elimination des protéines :

Les protéines sont éliminées par le réactif de SEVAG (éliminé par décantation), deux volumes d'éthanol (96%) sont ajoutés à l'extrait et garder a 4 °C durant tout la nuit. les polysaccharides bruts sont obtenus après centrifugation à 4000 rpm pendant 10 min, et un lavage par l'acétone et conservés par lyophilisation (voir diagramme d'extraction ci-dessus) (Niu *et al.*, 2011).

I.3Préparation de milieu culture**I.3.1Souche bactérienne :**

Les souches bactériennes utilisées dans l'essai antimicrobien sont : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Enterococcus faecolis* ATCC29212, *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923et *Staphylococcus aureus* ATCC43300, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Bacillus cereus* ATCC11778.Nous ont été fournies par l'Institut Pasteur : laboratoire vétérinaire régional de Laghouat(LVRL). Cessouchesontété conservées à une température de + 4 °C, et on fait un renouvellement de ces souche chaque 24h sur gélose nutritive à température 37 °C.

I.3.2 Antibiotique

Les antibiotiques utilisés dans ces tests sont : Oxacillin (OXC), Neomycin (NEO), Penicillin (PEN), Gentamicin (GMN), Enrofloxacin (ENR), Vancomycine (VA), Erythromycin (ERY), triméthoprim + sulfaméthoxazole (SXT), Spiramycin (SPN), Ceftazidime (CAZ), Amoxicillin + Clavulanate (AMC), Gentamicin (GM), Cephalothin (CEF), Oxolinic acid (OAD), Tétracycline (TET), flumequine (UBN), Amoxicillin (AMX), Norfloxacin (NOR), Chiofampenicol (CHL), Ampicillin (AMP), Ceftiofur (XNL), Nalidixic acid (NAL), Neomycin (N).

I.3.3 Milieu de culture

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

La préparation de milieu culture se fait par utilisation des réactifs suivants :

- Hydrolysate de caséine (peptone) 17,5 g
- Extrait de bœuf 3g
- Amidon 1,5g
- Agar-agar 17g

La préparation de milieu se fait de la manière suivante :

Dissoudre ces réactifs dans 1L d'eau distillée, le faire bouillir avec agitation jusqu'à la dissolution des réactifs. La conservation de milieu se fait dans un flacon en verre et pour être stérilisé par la suite dans un autoclave pendant 15 min à température 121°C, puis le faire couler dans des boîtes pétri à une épaisseur de 2 mm (HARRAR.2012)

I.3.4 Stérilisation de matériel

L'ensemble du matériel (tubes à essai, disques antibiotiques et produits (Eau distillée, milieu culture) ont été stérilisés par autoclave à 121°C pendant 15 min (HARRAR.,2012)

I.3.5 Préparation d'inoculum

L'inoculation se fait proche de bec bunsen par l'aide d'une pipette pasteur bien stérilisée. Quelques colonies pures sont prélevées et bien isolées dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique et puis bien agités par le vortex.

I.3.6 Ensemencement

Un 1ml de la solution bactérienne est bien étalé sur la totalité du surface de milieu de culture dans chaque boîte pétrie (HARRAR .,2012).

I.3.7Préparation des dilutions d'extraits de polysaccharides

Les extraits bruts des polysaccharides de l'*Astragalus gombo* ont été dissous dans l'eau distillée stérilisée à différence concentration (voir tableau ci-dessous) :

Tableau 6: Préparation des concentrations des polysaccharides bruts

Eau distillée (ml)	10	20	30	40	50	60
Polysaccharides bruts (mg)	10	10	10	10	10	10
Concentration (mg/ml)	1	0.5	0.33	0.25	0.2	0.16

I.3.8Incubation :

Les disques sont prélevés à l'aide d'une pince bien stérilisée, puis imbibés avec les différentes concentrations d'extraits bruts de polysaccharides. Dans chaque boîte on dépose 6 disques à différents concentrations pour chaque boîte pétri contenant une bactérie à testé puis incubé à T=37 °C en l'étuve pendant 24h (HARRAR., 2012)

I.3.9Diffusion dans la gélose

La méthode de diffusion dans la gélose est la technique qu'on a utilisée pour la comparaison de l'effet d'antibiotique avec les extraits test des polysaccharides.

Principe :

La méthode de diffusion dans la gélose (agar) est particulièrement adaptée à l'étude de l'action de l'antibiotique sur la croissance des bactéries. Elle permet de déterminer leurs antibiogrammes qui rendent compte de la sensibilité spécifique des différentes espèces

bactériennes vis-à-vis d'antibiotiques donnés. Elle consiste à des boîtes pétries contenant un milieu gélose convenable, déjà solidifié et inoculé de la souche microbienne testée (BOUSSEBOUA., 2002). Les disques d'antibiotiques sont alors placés en surface de la gélose.

II.3.10 Lecture des résultats

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied de coulisse ou une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des polysaccharides (FROUHAT et LAHCINI B 2013).

- **Non sensible (-)** ou résistante : diamètre < 8mm.
- **Sensible (+)** : diamètre compris entre 9 à 14 mm.
- **Très sensible (++)** : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- **Extrêmement sensible (+++)** : diamètre > 20 mm.

Chapitre II

Résultats et discussion

I. Résultats et discussion

I.1 Résultats des tests antibiotiques

Les souches de bactéries : *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* sont montrés des sensibilités différentes aux antibiotiques : ceftazidime (CAZ), enrofloxacin (ENR), amoxicillin+clavulanate (AMC), gentamicin (GM), cephalothin (CEF), oxolinic acid (OAD), tetracycline (TET), flumequine (UBN), enrofloxacin (ENR), amoxicillin (AMX), norfloxacin (NOR), chloramphenicol (CHL), ceftiofur (XNL), nalidixic acid (NAL), triméthoprim + sulfaméthoxazole (SXT), neomycine (M), oxacilline (OXC), neomycine (NEO), pénicilline (PEN), enrofloxacin (ENR), vancomycine (VA), érythromycine (ERY), triméthoprim (SXT), spiramycine (SPN).

Les tableaux ci-dessous expriment le diamètre des zones d'inhibition d'antibiotique en mm.

Tableau 7: Diamètre des zones d'inhibition en mm en présence de antibiotiques *Pseudomonas aeruginosa*

Antibiotiques <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus Cereus</i> ATCC 11778	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
ceftazidime (CAZ)	31,62	28,74
enrofloxacin (ENR)	38,28	20,66
amoxicillin+clavulanate AMC	49,7	0
gentamicin (GM)	33,28	21,52

Le *Bacillus cereus* extrêmement sensible à la ceftazidime, l'enrofloxacin, l'amoxicillin+ la clavulanate acide et la gentamicin avec des diamètres des zones d'inhibition de 31,62 mm, 38,26 mm, 49,7 mm, 33,28 mm par rapport à la *Pseudomonas aeruginosa* moins sensible de cette antibiotique. Comme on a observé la non sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa* à l'amoxicillin+clavulanate (AMC).

Tableau 8: Diamètre des zones d'inhibition en mm en présence des antibiotiques *Escherichia coli*.

Antibiotique <i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> ATCC25922	<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC29212	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC700603
cephalothin (CEF)	14,14	0	23,4
oxolinic acid (OAD)	28,42	0	22,13
tetracycline (TET)	0	0	26,58
flumequine (UBN)	27,46	0	11,54
enrofloxacin (ENR)	14,12	0	29,5
amoxicillin (AMX)	25,66	0	29,13
norfloxacin NOR	29,34	0	33,56
chlofamphenicol (CHL)	0	0	31,16
ampicillin (AMP)	24,37	0	17,54
ceftiofur (XNL)	25,1	0	22,46
nalidixic acid (NAL)	26,93	0	0
triméthoprim + sulfaméthoxazole (SXT)	26,76	0	32,62
neomycin (M)	14,7	0	22,88

L'*Escherichia coli* montré une sensibilité à la cephalothin(CEF) et l'enrofloxacin, neomycine avec un diamètre des zones d'inhibition de 14.14mm, 14.12mm, 14.7mm respectivement. Mais la sensibilité la plus importante a été remarqué avec l'antibiotique : oxolinicacide (OAD) , flumequine (UBN), amoxicilline (AMX), norfloxacin, ampicilline (AMP), ceftiofur (XNL), nalidixicaci (NAL) et trimethoprim + sulfamethoxazole diamètre des zones d'inhibition enregistrés sont : 28.42mm, 27.46mm, 25.66mm, 29.34mm, 24.37mm, 25.1mm, 26.39mm, 29.76mm respectivement .Par contre L'*Escherichia coli* a manifesté une résistance à la chiofampenicol et la tetracycline.

la souche *Entérocoques faecolis* a montré un résistante à tout antibiotiques : CEF, OAD, TET, UBN, ENR, AMX , NOR , CHL, AMP, XNL , NAL, SXT ,M





Klebsiella pneumoniae est sensible(+) à la flumequine(UBN) avec diamètre d'inhibition de croissance 11.54mm, et elle très sensible à l'ampicilline (diamètre de zones inhibition 17,54mm). Et **extrêmement sensible** avec les antibiotiques : (CEF, OAD, TET,ENR, AUX,CH,LXNL,SXT) puisque on a enregistré des diamètres des zones inhibition $\Phi > 22$ mm. Par contre ont observé la sensibilité à la nalidixicaci (NAL) est nulle.

Tableau9 : Diamètre de zone d'inhibition en mm en présence antibiotique *Staphylococcus aureus*

Antibiotique <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC43300
oxacillin(OXC)	33,08
neomycin(NEO)	19,57
penicillin(PEN)	37,72
gentamicin(GMN)	0
Enrofloxacin(ENR)	0
vancomycine(VA)	0

erythromycin(ERY)	0
trimethoprim(SXT)	0
spiramycin(SPN)	0

La *Staphylococcus aureus* est extrêmement sensible à l'oxacillin (OXC) et la penicilline(PEN) avec des zones inhibition entre 33mmΦ<math><38\text{mm}</math>, et moins sensible à la neomycine (19.57mm) et comme on a observé une très forte résistante de cette bactérie aux antibiotiques : GMN, ENR, VA, ERY, SXT, SPN.

	
<i>Escherichia coli</i> ATCC25922	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603
	
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC29212	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923

Photos 1: Effet des antibiotiques sur certaines bactéries étudiées

I.2 Résultat l'activité antibactérienne des extraits polysaccharidiques :

L'antibiotique (antibiogramme) est utilisé en générale comme référence (référence positif) pour comparer l'action des antibiotiques des références contre les bactéries avec l'activité antibactérienne des extraits des plantes (référence négatif) étudiés.

Le tableau (10) suivant montre les diamètres des zones d'inhibition de croissance des microorganismes (*Entérocoques faecolis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) en présence des différentes concentrations de polysaccharides neutres, polysaccharides alcalines et les polysaccharides acides.

Tableau 10: Activité antibactérienne des polysaccharides neutres (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne en mm)

	diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne					
	Dilution de polysaccharides à extrait aqueux					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	9,17	8,1	8,36	7,8	7,51	7,76
<i>Enterococcus faecolis</i> ATCC29212	9,01	0	0	7,43	7,17	7,19
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC43300	9,34	7,48	7,68	8,15	8,8	10,67

Les résultats des tests de l'activité antibactérienne des extraits des polysaccharides neutres sur la souche *Staphylococcus aureus* ont montré une sensibilité supérieure (diamètre des zones inhibition est de 9.34mm) par rapport à la *Pseudomonas aeruginosa* (9.17 mm) et *Entérocoques faecolis* (9.01mm), par contre l'*Entérocoques faecolis* est plus résistante aux polysaccharides neutres $\Phi < 8$.

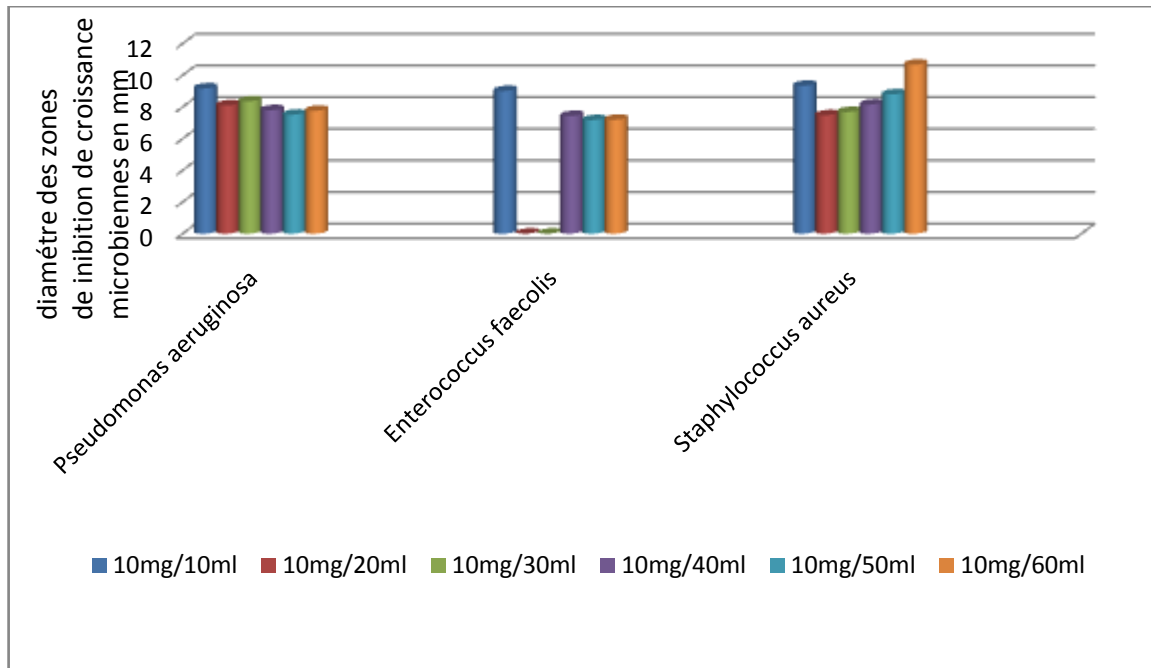


Fig 15 : Activité antibactérienne des polysaccharides neutres (diamètres des zones d’inhibition de croissance microbienne en mm)

Tableau11 : activité antibactérienne des polysaccharides alcalins(diamètres des zones d’inhibition de croissance microbiennes en mm)

	diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne					
	Dilution des polysaccharides alcalins (NaOH)					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	8	7,08	8,2	1,22	8,04	0
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC29212	6,1	5,4	6,46	5,57	6,92	6,45
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC43300	8,83	7,62	8,19	7,3	6,75	7,19

La *Staphylococcus aureus* sont plus au moins sensible (8.83mm) aux polysaccharides alcalins par contre les *Pseudomonas aeruginosa*(8mm)et les *Entérocoques faecalis* sont non sensible(6.1mm)aux polysaccharides alcalins.

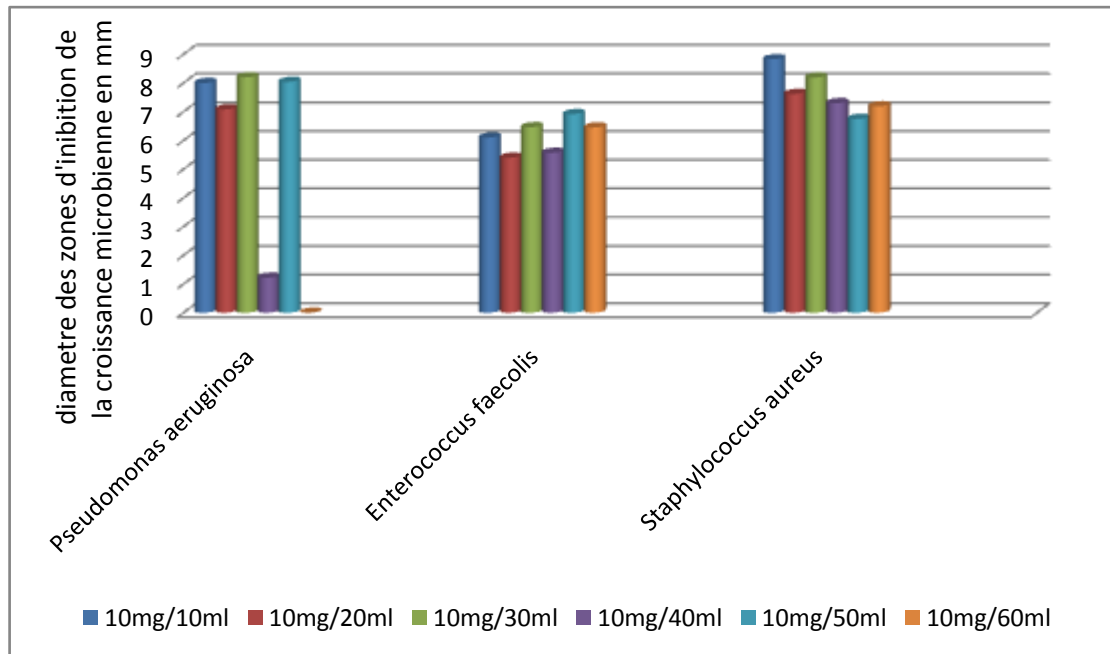


Fig 16 : Activité antibactérienne des polysaccharides alcalins (diamètres des zones d’inhibition de croissance microbienne en mm)

Tableau 12:activité antibactérienne de polysaccharides acides (diamètres des zones d’inhibition de croissance microbiennes en mm)

	diamètres des zones d'inhibition de la croissancemicrobienne					
	dilution des polysaccharides acides					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	6,8	6,54	6,22	6,5	6,97	6,03
<i>Enterococcusfaecalis</i> ATCC292 12	6,89	6,96	7,28	7,49	7,31	7,02
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	9,6	6,68	6,61	6,52	7,59	6,77

Les bactéries, *Entérocoques faecolis*, *Pseudomonas aeruginosanon* sont non sensible aux polysaccharides acides car on a enregistré des diamètres des zones d’inhibition entre 6.03 et 7.59 mm par contre *Staphylococcus aureus* est dite sensible par ce que le diamètre de la zone d’inhibition est de 9.6mm.

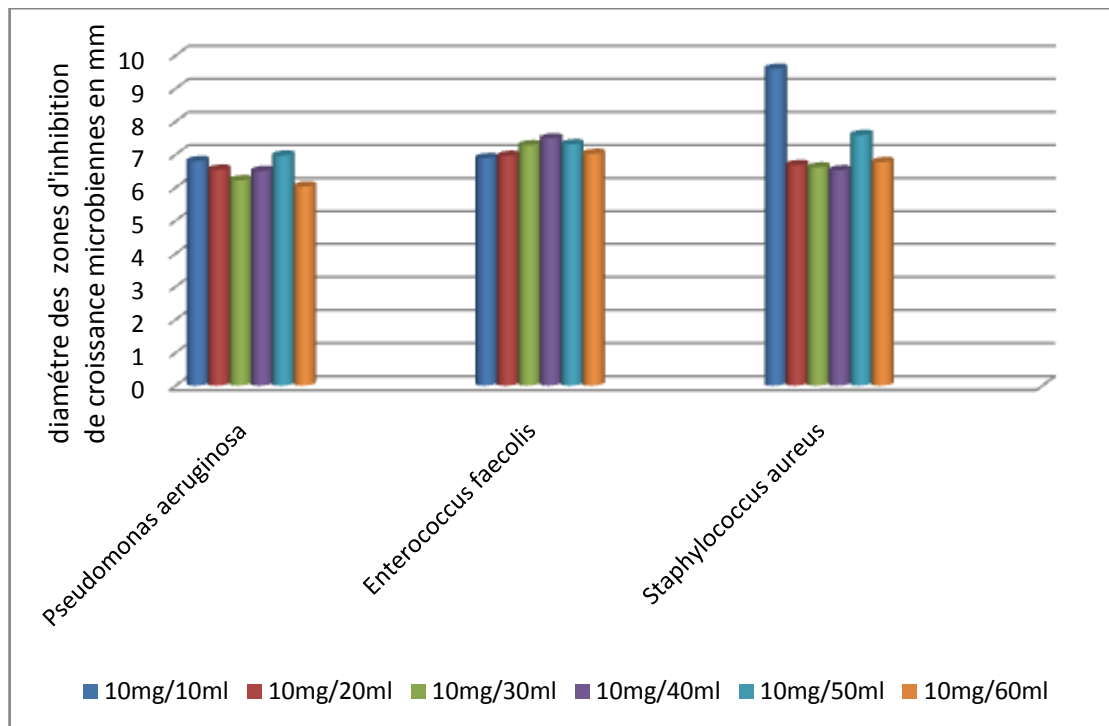


Fig 17: Activité antibactérienne des polysaccharides acides (diamètres des zones d'inhibition de croissance microbienne en mm)

En générale les polysaccharides neutres manifestent une activité antibactérienne importante par rapport aux polysaccharides alcalins et acides (fig18, fig19et fig. 20) sur les trois bactéries test *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Enterococcus faecalis* ATCC29212et *Staphylococcus aureus* ATCC 43300.

Egalement l'activité des polysaccharides (neutre, alcalins et acides) présentent une activité faible par rapport au activités des antibiotique utilisés comme référence, tel que l'oxacillin (zones d'inhibition est de 33.08mm), l'amoxicillin(29.13 mm) et la ceftazidime(28.74mm) .

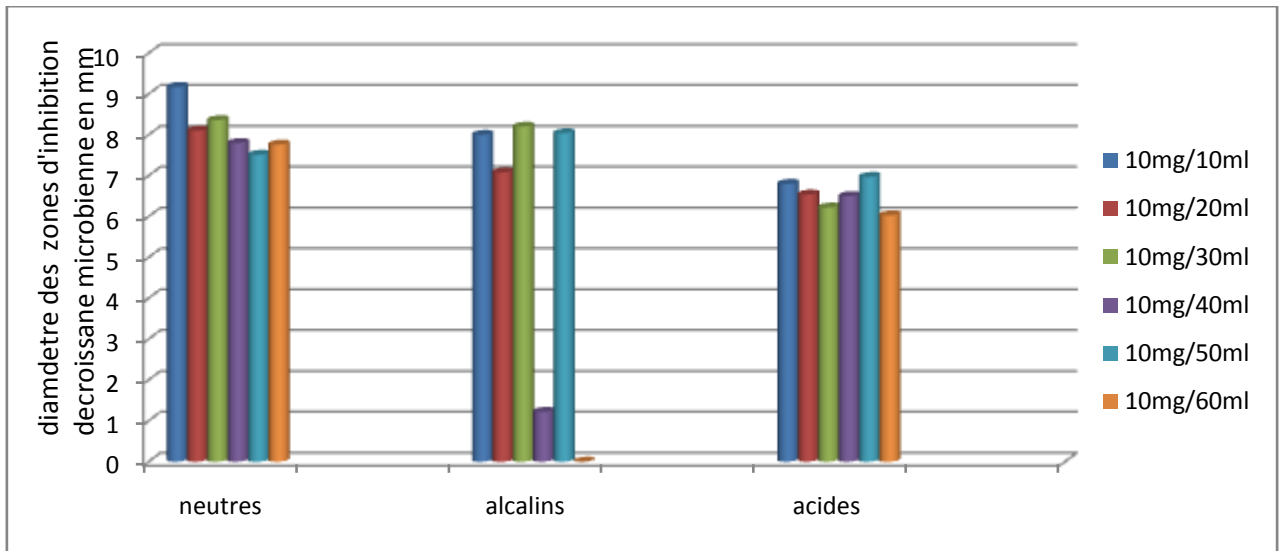


Figure 18 :Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853(diamètres des zones d’inhibition de croissance microbienne en mm)

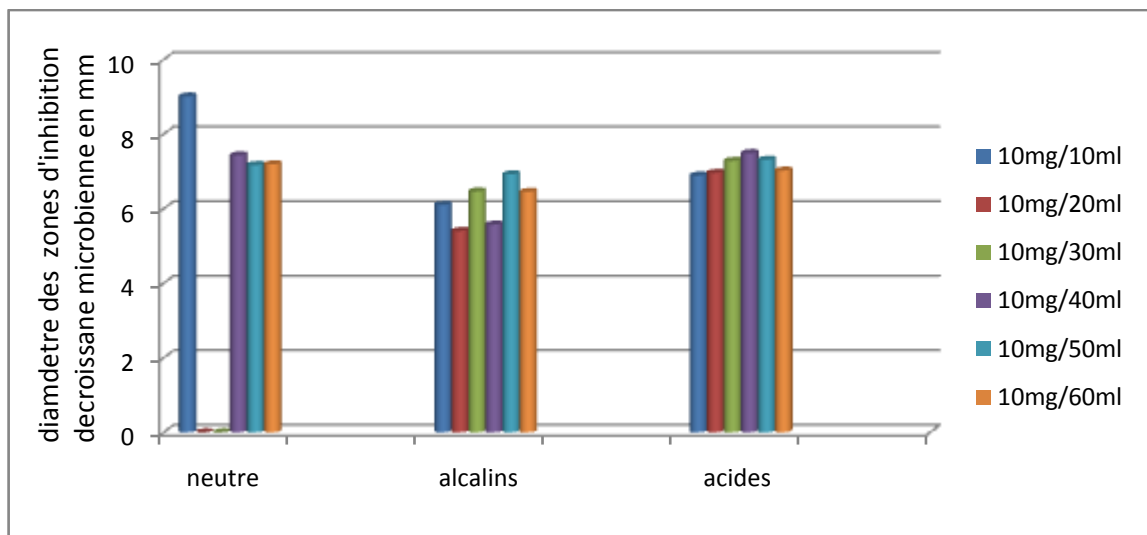


Fig19 : Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur l’*Enterococcus faecalis* ATCC29212(diamètres des zones d’inhibition de croissance microbienne en mm).

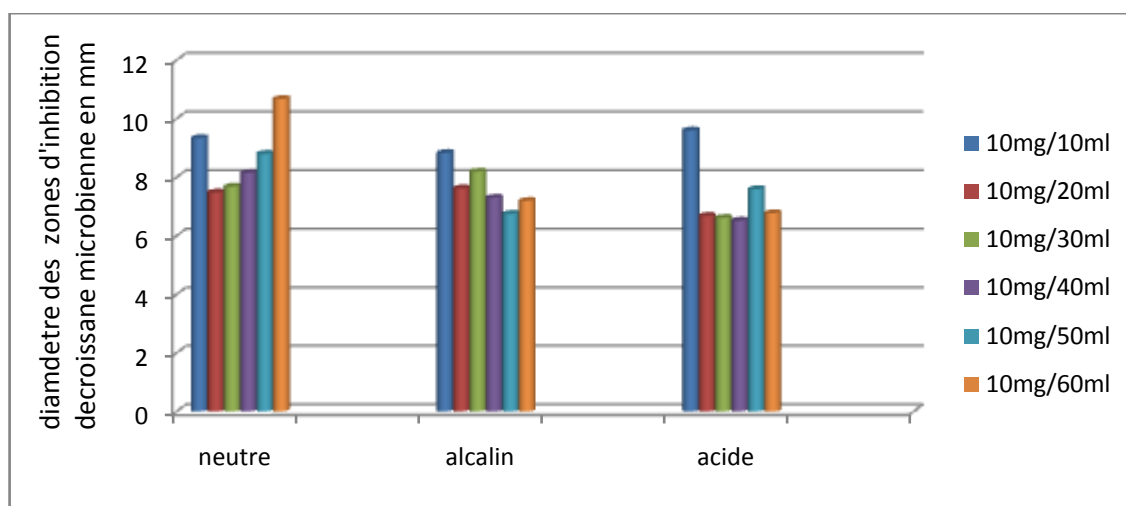
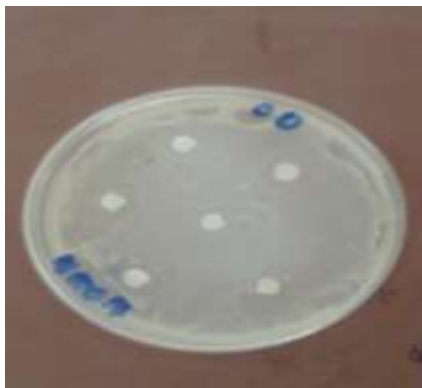


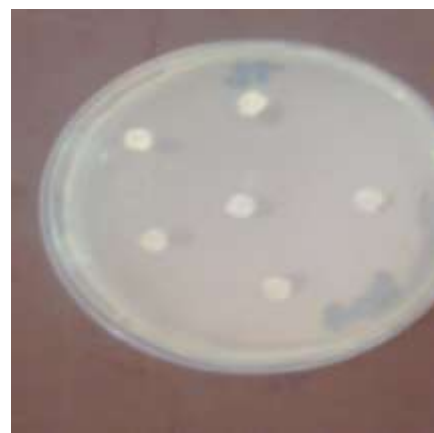
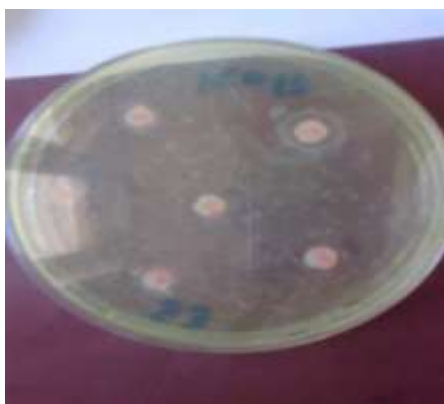
Figure 20. Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la *Staphylococcus aureus* ATCC 43300(diamètres des zones d’inhibition de croissance microbienne en mm).

<p><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300</p>	<p><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853</p>
<p><i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212</p>	

Photos 2 :résultat d’activité antibactérienne de polysaccharides de extrait aqueux sur bactéries



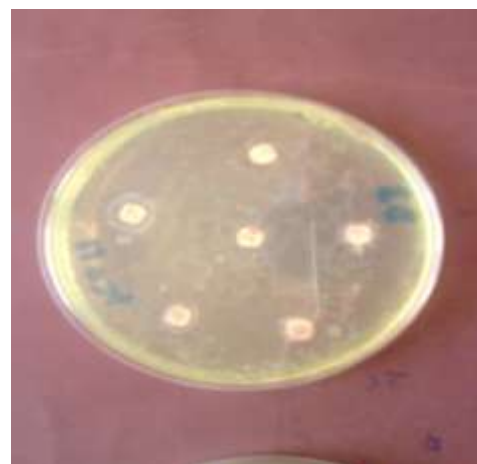
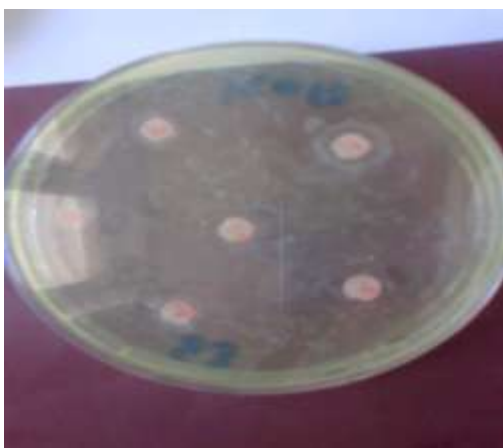
Staphylococcus aureus TACC43300



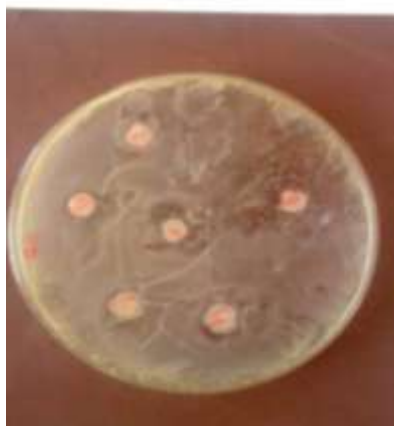
Pseudomonas aeruginosa ATCC27853

Enterococcus faecalis 29212

Photos 3 :résultat d'activité antibactérienne de polysaccharides de extrait alcalin (NaOH) sur bactéries



Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853



Staphylococcus aureus ATCC43300

Enterococcus faecalis ATCC29212

Photos 4 : résultat d'activité antibactérienne de polysaccharides acides sur bactéries

Conclusion

Conclusion

Les trois types des polysaccharides (neutre ,alcalin ,acide)extraites des *Astragalus gombo* présente des activités différentes sur les trois bactéries cibles a suivantes bactérie *Staphylococcus aureus* sont bactérie *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecolis*.

Nous avons noté que l' espèces *Staphylococcus aureus* est la plus sensibles au différente type des polysaccharides de polysaccharides (neutre, alcalin ,acide)parque on a enregistre de diamètre (diamètre de inhibition de la croissance 9.34 mm à polysaccharides neutres ,8.83mm à polysaccharides alcalin et 9.6 mm à polysaccharides acide) par rapport au deux autre bactérie *Pseudomonas aeruginosa*(diamètre de inhibition de la croissance 9.17mm,8mmet 6.8mm à polysaccharides neutres ,alcalins ,acides respectivement) *Enterococcus faecolis* (à diamètre 9.01mm dans cas de polysaccharides neutres et 6.1mm à polysaccharides alcalins,6.89 à polysaccharides acides)

Activité antibactérienne polysaccharides neutres supérieure par rapport aux polysaccharides alcalins et acides. Les diamètres d'inhibition de croissance enregistrés sont 9.01mm , 6.1mmet 6.89 mm à *Enterococcus faecolis* ; 9.34mm,8.83mm,9.6mm à *Staphylococcus aureus* et 9.17mm,8mm ,6.8 mm à *Pseudomonas aeruginosa* respectivement

*Références
bibliographiques*

ABOUGHE ANGONE (2010) : extraction de polysaccharides hémicellulosiques de la paroi de feuille de *La potamogeton pectinatus* (Fleury astuan) et l'activité immunostimulante. *Science sud* N : 3, p1

ALIF NAJAT (2013) : biochimie structurale et chimie organique. sv3. Faculté de la science. Agadir, pp1-14

BEL-KASSOUI H (2007) : thèse de doctorat. université Mohammed V, P12

BENBRINIS Soumia (2012) : évaluation des activités antioxydante et antibactérienne des extraits de *Santolina chamaecyparissus*. Thèse Magister. biochimie. Université Ferhat Abbas. Sétif, p29-30

BOUCHEFRA Amina (2012) : Yaourts probiotiques algériens et ferments commerciaux utilisés dans leur fabrication : contrôle de qualité et de l'étiquetage. Magistère, Sciences Alimentaires. Université Mentor de Constantine, p 14

Boudjouef Mourad (2011) : Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne intestinale. Institut Danone N : 85 p4

Bouguerra M Ali (2012) : Etudes de l'activité biologique de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* MILL. en vue de son utilisation conservateur alimentaire. thèse Magister. Biotechnologie. Université Montsouris, contiens p14-38

BOUSSEBOUA H (2002) : élément de microbiologie générale. université Montsouris. contiens, pp 31 -170

BOUTAGHNE NAÏMA (2013) : études phytochimique et pharmacologie des plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (sch,B,P), coss&Kralik ex batt (Asteraceae). thèse doctorat. pharmaco –chimie. université de Constantine. faculté des sciences exactes département de chimie. Constantine, p16-17

CAMILLE DELARRAS (2007) : microbiologie pratique pour laboratoire ; analyses ou de contrôle sanitaire. Edition TEC&DOC p 248-358

CHARLES ALAIS., GUY LINDEN et LAURENT MICLO (2008) : biochimie alimentaire. 2^{ème} édition. Dunot, Paris pp41-45.

CHEHMA A (2006) : Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Edi. Dar El Houda, Uni d'Ouargla. 140p.

CHIKHI ABDELWAHAB et BENSEGUENI ABDERRAHMANE., (2006) .biochimie générale. 1^{ère} partie. Bensegueni Abderrahmane. dar Alktabs et Fikr pp 1-23.

Christian Braegger, Zurich (2004) Prébiotique. *Paediatrica* vol 15. N:6, pp 6-22

CLAUDE AUDIGIE et FRANÇOIS ZONZAIN., (2005). Biochimie structurale. 1^{ère} édition. Doin Editeurs. cedex p 181.

CLAUDE COSTES., BORDAS (1980) : élément de biochimie structurale. Paris, pp103-109.

d'extraits d'*Artemisia campestris* L. thèse Magister. Biochimie. Université Ferhat Abbas, Sétif, pp 28-29

DARINE SALMANE (2010) :Etude de extraction des proteines de coproduite d'Abattage et de leur valorrisation comme ingredients fonctionnels.these de doctorat.Génie de pocédés Alimentaire universite blaise Pascal ,p551

DJEMOUI D. (2012) : Contribution à études de l'activité antioxydante et antibactérienne de quelque coumarines synthétisées .thèse Master .chimie .université Kasdi Merbah .Ouargla p15

DUPONT F.,GUIGNARD J-L (2005) :Botanique ;les familles de plantes.15émé edition,Flsevier mas son ,pp 163-164

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biologie Végétale pp 30-32

FAVIER A (2003) : Le stress oxydant: intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'Actualité chimique* , p 109.

FIN HOLN(2001) : la sante de l'intestin national de la recherche agronomie .fraince pp11-13

FRANCISCO G.,AAMIR G. KHAN .,JAMESGARISCH.,RAMI ELIAKIM., ALFRED GANGL ., ALAN THOMSON., JUSTUS KRABSHUIS .,TON LE MAIR (2008) :Probiotiques et Prébiotique d .,World Gastroenterology Organisation, pp 3-4

FROUHAT Z et LAHCINI B(2013) :lutte biologique par la huile essentielle de ROSMARINUSOFFECI-NALIS .thèse Master .biochimie .université Kasdi Merbah .Ouargla , pp14-16

Gaëlle Q (2001) : prébiotique. Institut national de la recherche agronomie .fraince p 7

GERALDINE FAVRE(1980) Prébiotiques et probiotiques : ont-ils un réel intérêt pour la santé ? Rôle du pharmacien dans leur conseil à l'officine thèse doctorat, pharmacie Université joseph fourrier faculté de pharmacie de Grenoble P 22

GUIGNARDJEAN –LOUIS et PIERRE POTIER (2000) : Biochimie végétale .2^{eme} édition .Dunod.Paris, pp 97-99.

HADJ SAID Omar., BECHOUNI Oum el kheir(2013) : Activité prébiotique des hydrolysats des polysaccharides extraits de quelques plantes spontanées à caractère médicinal récoltées dans le Sahara Algérien (région de Ghardaïa) .Thèse master. Microbiologie université Kasdi Merbah .Ouargla, p5

HAMESB .D, HOOPER N.M et HOUGHTON J.D (1999) :l'essentiel en biochimie .bios scientific Pubishers limited .Oxford, pp251- 258.

HARRAR Abd El Nacer(2012) : Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternes* L.thèse Magister. Biochimie et physiologie expérimentale. Université Ferhat Abbas, Sétif 18

HASSIN TEYEB., OLFA HOUTA., WAHIBA DOUKI., MOUHAMED NEFFATI (2012) : composition chimique et l'activité antioxydante de huile essentielle d'*Astragalus gombo* collectée à partir de deux sites de la Tunisie. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, pp 14-63.

HELLER R (1969) : biologie végétale ; nutrition et métabolisme. Tome 2. Masson et Cie Editeurs. Paris, pp 201-217.

Jacques-Henry Weil., JOHAM A., HUBERT B., YVES B., NASSIM DALI., YUCEF DIDIER D., CATHERINE F., VALERIE F., CLAUDE K., SABELLE L-R., MARCL MAIRE., JEAN M., WILLY MORELLE., MAURICE OFFNER., PIERRE O., SEBASTIEN P., GERAND R., JEAN-MICHAEL ROSSIGNOL., JEAN-LUC SOUCIET., JAMES STEVENN., ERIC WESTHOF., (2009) : biochimie générale. 11^{ème} édition. Paris pp 209-213.

JEAN BRUNTON (1999) : pharmacognosie. phytochimie plantes médicinales. 3^{ème} édition. Tec et Doc. Paris, p 99.

JEAN -LUC WERTZ (2011) : l'amidon et le PLA : deux biopolymères sur le marché. Document FARR-wal avec le soutien de la Région Wallonne DG 03/4 pp 4.

Jean-Didier CAVALLO

JEROME J. P., JAMES T., STALEY STEPHEN LORY (2004) : microbiologie : cours et questions de révision, DUNOD. Paris, pp 157-162.

JUDD., CAMPBELL., KELLOGG., STEVENS (2002) : Botanique systématique ; une perspective phylogénétique. DEBOECK Université, pp 282-283

KARLSON P (1971) : biochimie. 2^{ème} édition, préface de Adolf Butenandt. Doin. Paris, pp 277-315.

KESSOUS C (2011) : biochimie structurale. 12^{ème} édition. Office des publications universitaires, pp 66-68.

MAREIL ROBERFKOID (2007) Prébiotiques, probiotiques, synbiotiques et inflammation

NICKLIN J, GRAEME K-COOK, PAGET R T, KILLINGTONS R, PORT ROYAL LIVRES (2000) : essentiel en microbiologie. Berti édition. Paris pp 3- 75

RAYMOND AELLIG (1952) : Etudes sur le dosage pharmaceutique de quelques drogues à mucilages. Thèse doctorat. Sciences naturelles. L'école polytechnique fédérale. Juris-Verlag, Zurich, pp 21-22.

Références bibliographiques

Review Team., Francisco Guarner ., Aamir G. Khan., James Garisch., Rami Eliakim ., Alfred Gangl ., Alan Thomson ., Justus Krabshuis ., Ton Lemaire ., Jean-Jacques Convers (2011) : Probiotiques et Prébiotiques. WGO Global Guideline Probiotiques and prébiotiques p 13

ROGER LEWIS ., CAROLE DURANT., MICHEAL SMITH., BRUCE WHITTIER (2000) : un guide pratique des plante médicinales ;pour les personnes vivant avec le VIH .1ERE edition .Reseau candien d'infor-traitement sida (CATIE)canada ,pp13-14.

RUDY COVIS(2011) :synthèse de polysaccharides amphides à partir de dextrane applique a la stabulation d'émulsion directes et invers ,thèse doctorat Génie procédés et production p19-32.

SAOUDI MOUNA (2008) : les bactérie nodulant les légumineuse (B,N,L,P) ;caractérisation des bacterieassociees aux nodule de la légumineuse *Astragalus armatus*. Thèse Magister Génomique et Techniques Avancées des Végétaux. Université Mentouri de Constantine , p11

SERGE WEINMAN., PIERRE MEHUL(2004) :tout biochimie. Dundo, pp70-74.

Slim SMAOUI 2010 Purification et Caractérisation de Biomolécules à partir de microorganismes nouvellement isolés et identifiés Thèse doctorat. Génie de Procédés et Environnement. Université de Toulouse p 36 .

Virginie R (2004) :évaluation d'oligosaccharides à effet rebiotiquevis-a-vis de la microflore vaginale .thèse de doctorat .science Ecologique vétérinaire Agronomiques bioingénieries institut national des sciences appliquées de Toulouse p 58

WERNER J.BAUER ., RAPHAEL BADOUD ., JURG LOLIGER., ALAIN ETOURNAUD (2010) :science et technologie des aliments ;principes de chimie des constituants et de technologie des procédés .1ere edition.©Bresses polytechnique et universitaire romandes .Lausanne,p235

Annexes

Tableau1 : Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm

	diamètres des zones d'inhibition de croissances microbienne					
	Dans différents concentration de polysaccharides					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	8,1	8,36	7,8	7,51	7,76
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (alcalin)	8	7,08	8,2	1,22	8,04	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (acides)	6,8	6,54	6,22	6,5	6,97	6,03

Tableau 2 : Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur l'*Enterococcusfaecolis* ATCC292 12(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm).

	diamètres des zones d'inhibition de croissances microbienne					
	Dans différents concentration de polysaccharides					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Enterococcusfaecolis</i> (neutre)	9,01	0	0	7,43	7,17	7,19
<i>Enterococcusfaecolis</i> (alcalin)	6,1	5,4	6,46	5,57	6,92	6,45
<i>Enterococcusfaecolis</i> (acide)	6,89	6,96	7,28	7,49	7,31	7,02

Tableau 3 : Activité antibactérienne des polysaccharides (neutres, alcalins et acides) sur la *Staphylococcus aureus* ATCC 43300(diamètres des zones d'inhibition de croissance microbiennes en mm).

	diamètres des zones d'inhibition de croissances microbienne					
	Dans différents concentration de polysaccharides					
	10mg/10ml	10mg/20ml	10mg/30ml	10mg/40ml	10mg/50ml	10mg/60ml
<i>Staphylococcus aureus</i> (neutre)	9,34	7,48	7,68	8,15	8,8	10,67
<i>Staphylococcus aureus</i> (alcalin)	8,83	7,62	8,19	7,3	6,75	7,19
<i>Staphylococcus aureus</i> (acide)	9,6	6,68	6,61	6,52	7,59	6,77

Thème : Etude de l'activité biologique des extraits polysaccharidiques issus l'*Astragalus gombo* récoltée au Sahara septentrional Est algérien.

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude de l'activité antibactérienne des polysaccharides neutres, acides et alcalins issus de l'*Astragalus gombo*, une plante spontanée du Sahara septentrional récoltée de l'est algérien connu sous le nom FAILA. L'étude a montré que les polysaccharides neutres présentent une activité antibactérienne supérieure par rapport aux polysaccharides alcalins et acides. Les diamètres d'inhibition de croissance enregistrés sont 9.01mm , 6.1mm et 6.89 mm à *Enterococcus faecolis* ; 9.34mm,8.83mm,9.6mm à *Staphylococcus aureus* et 9.17mm,8mm ,6.8 mm à *Pseudomonas aeruginosa* respectivement

Mots clés : *Astragalus gombo*, activité biologiques, polysaccharides, extraction

Abstract

The aim of this work is to study the antibacterial activity of neutral, acids and alkalis polysaccharides from *Astragalus gombo*, spontaneous plant harvested in northern Sahara of Algeria known by the name FAILA. This study showed that neutral polysaccharides exhibit superiority bacterial activity against *Enterococcus faecolis*; 9.01mm; 6.1mm and 6.89 mm comparatively with acid and alkali polysaccharides. The diameters of inhibition of growth of *Enterococcus faecolis* were recorded respectively; *Staphylococcus aureus* 9.34mm,8.83mm,9.6mm and *Pseudomonas aeruginosa* 9.17mm,8mm ,6.8 mm

Keywords: *Astragalus okra*, biological activity, polysaccharides extraction

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة فعالية المضاد البكتيري لمتعدد السكريات المعتدل والحامضي والقاعدي المستخلص من *Astragalus gombo* المعروفة بالفيلة المقطوفة من صحراء شمال الجزائر. نستخلص من هذه الدراسة ان متعدد السكريات المعتدل يملك اكبر فعالية مقارنة بمتعدد السكريات القاعدي والحامضي حيث قطر تثبيط النمو يساوي 9.01مم ، 6.1مم و6.89مم بالنسبة للبكتريا *Enterococcus faecolis* و 9.34مم، 8.83مم، 9.6مم، بالنسبة للبكتيريا *Staphylococcus aureus* و 9.17مم، 8مم، 6.8مم بالنسبة للبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*.

الكلمات الدالة: الفيلة ، النشاط الحيوي ، متعدد السكريات ، استخلاص.