



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

UNIVERSITE KASDI MARBAH OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue l'obtention du diplôme de fin d'études supérieures en Biologie

Option: Biochimie

**THEME**

*Aperçu sur les polysaccharides de la plante  
spontanée *Plantago notata* à caractère médicinal  
dans la région de Ouargla*

*Présenté par*

*KAKI Milouda*

*SAHBENE Messaouda*

**Composition du jury :**

<b>Présidente :</b>	<b>Mme BOUDJENAH Saliha</b>	<b>M.A.C.C</b>	<b>Université de Ouargla</b>
<b>Promoteur:</b>	<b>Mr OULD EL HADJ M. D.</b>	<b>M.C</b>	<b>Université de Ouargla</b>
<b>Examineur:</b>	<b>Mr BOUAL Zakaria</b>	<b>D.E.S</b>	<b>Université de Ouargla</b>

*Année Universitaire 2007/2008*



# *Remerciement*

Avant de conclure ce travail, nous remercions Dieu tout le puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre promoteur **Mr OULD EL HADJ**, maître de conférences au département de Biologie de la faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur de l'université KASDI MARBAH Ouargla pour avoir suivi et dirigé ce travail.

Nous le remercions infiniment pour son aide, ses orientations et ses corrections sérieuses pour ce travail.

Nous tenons également à remercier **Mr. BOUAL ZAKARIA** pour son aide ses conseils, sa patience et ses orientations.

Notre vifs et sincères remerciements vont à **Mme BOUDJNAH SALIHA**, maîtresse assistante au département de Biologie de la faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur de l'université KASDI MARBAH Ouargla qui nous fait l'honneur d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance

Aux différents membres de jury qui nous ont fait honneur et pour avoir bien voulu examiné ce modeste travail.

Nous ne saurions oublier de remercier **Mr ELHADJ MAHFOUD** pour son aide lors des travaux de laboratoire.

Nos remerciements vont aussi à la 1<sup>ère</sup> promotion de Magistère de Biochimie.

A tout le personnel du laboratoire de département de Biologie, au personnel de laboratoire de recherche (protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides), ainsi qu'au personnel de la bibliothèque.

Nous n'oublions pas de remercier **Mr SIBOUKEURR M S** pour son aide précieuse et de leur patience.

Nous remercions tous nos amis en particulier: les Quatres options de Biologie surtout les étudiants de l'option de Biochimie.

Enfin nous remercions tous les enseignants, nous leur adressons nos sincères remerciements pour leur patience et pour tout ce qu'ils nous avons offert comme enseignements et son conseils durant ce long cycle de formation, et tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce thème.

## ***Résumé***

Les Polysaccharides sont des polymères résultants de la condensation d'un grand nombre d'oses.

A cause de leurs propriétés gélifiants, stabilisants, émulsifiants, épaississants....) un intérêt particulier est maintenant porté aux polysaccharides dans l'industrie chimique, l'industrie pharmaceutique et dans le médecine ainsi que l'industrie agro-alimentaire...

Dans ce travail on fait un aperçu sur les polysaccharides de la plante ***Plantago notata*** par deux méthodes: dosage colorimétriques et chromatographie sur couche mince. Les résultats obtenus montrent que la plante ***Plantago notata*** contient 33,03% des oses totaux composé par oses acides 16,63%et oses neutres 16,40%.

Les résultats d'analyse chromatographiques laissent apparaître quatre sucres : Glucose, mannose, xylose, acide glucuronique.

***Mots clés*** : polysaccharides, ***Plantago notata***, chromatographie, sucres simples, propriétés.

## ***Abstract***

Polysaccharide is resultant polymers of the condensation of a large number of monosaccharids.

Because of their making gel, stabilizing properties, emulsifier, thickening. a particular interest is now worn in polysaccharides in the chemical industry, the pharmaceutical industry and in the medicine as well as the food-processing industry ...

In this work we make one perceived on the polysaccharides of the plant ***Plantago notata*** by two methods: dosage colorimétriques and chromatography on thin coat (layer).

The obtained results (profits) show that the plant ***Plantago notata*** contains 33, 03 % of sugar totals compound by acids sugar 16, 63 % and neutral sugar 16, 40 %.

The results (profits) of analysis chromatographiques let seem four monosaccharids : glucose, mannose, xylose, and acid glucuronique.

Keywords: polysaccharides, ***Plantago notata***, chromatography, monosaccharids. properties

الملخص

(*Plantago notata*)

# ! " #  
# ( ) \* + () ' & ' %  
) % (1 / #)0 ( ( + . , - , )  
\$ 3 ) & 2 #  
( # (*Plantago notata*) ' ! %  
\$ ! # 3 4  
933( % 33 903 7 8 % '6 (05 / 0 !  
\$ % 16, 40 : % 16  
glucose ,mannose .Xylose, acide % 4 / 0 3 5  
glucuronique,  
\$# , , , *Plantago notata*

## Liste des Abréviations

<b>Dp</b>	Degré de polymérisation
<b>PS</b>	Polysaccharides
<b>GLM</b>	Glucomannanes
<b>KGM</b>	Konjac Glucomannanes
<b>Ara</b>	Arabinose
<b>Gal</b>	Galactose
<b>Glu</b>	Glucose
<b>Man</b>	Mannose
<b>Xyl</b>	Xylose
<b>Fru</b>	Fructose
<b>ml</b>	Millilitre
<b>v/v</b>	Volume/volume
<b>µL</b>	Microlitre
<b>C°</b>	Degré Celsius
<b>M</b>	Molarité
<b>h</b>	Heur
<b>g/mg</b>	Gramme/ milligramme
<b>CCM</b>	Chromatographie sur couche mince
<b>CPG</b>	Chromatographie en phase gazeuse
<b>TFA</b>	Tréfluoroacétique
<b>HPLC</b>	Chromatographie liquide haute performance ("High performance liquid chromatography")

### Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Résume les caractères principaux des mucopolysaccharides	08
Tableau 2	Tableau récapitulatif des de la composition totale des lyophilisats brutes.	36
Tableau 3	Les RF et les couleurs des étalons de la 1 <sup>ère</sup> plaque de CCM	37
Tableau4	les Rf des taches de la 1 <sup>ère</sup> plaque CCM	38
Tableau 5	les Rf et les colores des taches des étalons de la 2 <sup>ème</sup> plaque CCM.	39
Tableau 6	les Rf des taches de la 2 <sup>ème</sup> plaque CCM	39

### Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	Les étapes d'extraction de <i>Plantago notata</i> .	26
Figure 2	Courbe d'étalon pour le dosage d'ose neutre.	27
Figure 3	Courbe d'étalon pour le dosage d'ose acide.	28
Figure 4	Courbe d'étalon pour le dosage de protéines.	29
Figure5	Histogramme de la composition totale de lyophilisat brute.	36
Figure 6	Chromatogramme d'extrait de <i>Plantago notata</i>	37
Figure7	Chromatogramme des l'hydrolysats cénitiques de <i>Plantago notata</i>	38

### List des photos

N°	Titre	Page
Photo 01	<i>Plantago notata</i>	23
Photo 02	Bain marin	47
Photo 03	Lyophilisateur	47
Photo 04	Balance électronique	47

## Table des Matières

<b>Remerciement</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste annexes</b>	
<b>Introduction</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Aperçu général sur les polysaccharides</b>	
<b>I-Généralités sur les glucides</b>	<b>02</b>
<b>II- Polysaccharides</b>	<b>03</b>
<b>II.1.-Classification des polysaccharides</b>	<b>05</b>
<b>II.1.1.- Polysaccharides animaux</b>	<b>05</b>
<b>II.1.1.1.- Glucogène</b>	<b>05</b>
<b>II.1.1.2.-Acide hyaluronique</b>	<b>06</b>
<b>II.1.1.3.-Chondroïtine et chondroïtine – sulfates</b>	<b>06</b>
<b>II.1.1.4.-Dermatane-sulfate</b>	<b>07</b>
<b>II.1.1.5.- Kératine-sulfate</b>	<b>07</b>
<b>II.1.1.6.-Héparine</b>	<b>07</b>
<b>II.1.2.- Polysaccharides extraits d'algues</b>	<b>09</b>
<b>II.1.2.1.- Carraghénanes</b>	<b>09</b>
<b>II.1.2.2.- Agar-agar (géluse)</b>	<b>09</b>



<b>II.1.2.3.-Alginate</b>	<b>10</b>
<b>II.1.3.- Polysaccharides fongiques</b>	<b>10</b>
<b>II.1.3.1.- Chitine</b>	<b>11</b>
<b>II.1.4.-Polysaccharides des bactéries</b>	<b>12</b>
<b>II.1.4.1.- Polysaccharides exocellulaires</b>	<b>12</b>
<b>II.1.4.2.- Lipopolysaccharides</b>	<b>13</b>
<b>II.1.4.3.- Exopolysaccharides</b>	<b>13</b>
<b>II.1.5.- Polysaccharides végétaux</b>	<b>14</b>
<b>II.1.5.1.- Polysaccharides des structures</b>	<b>14</b>
<b>II.1.5.1.1.-Cellulose</b>	<b>14</b>
<b>II.1.5.1.2.- Callose</b>	<b>15</b>
<b>II.1.5.1.3.- Hémicelluloses</b>	<b>15</b>
<b>I.1.5.1.3.1-Hémicelluloses de la paroi primaire</b>	<b>15</b>
<b>II.1.5.1.3.2.- Hémicelluloses de la paroi secondaire</b>	<b>16</b>
<b>II.1.5.1.4.- Pectines</b>	<b>16</b>
<b>II.1.5.2.- Polysaccharides des réserves</b>	<b>17</b>
<b>II.1.5.2.1.- Amidon</b>	<b>17</b>
<b>II.1.5.2.2.-Gomme de Caroube</b>	<b>17</b>
<b>II.1.5.2.3.- Inuline</b>	

<b>Gomme de guar</b>	
<b>18</b>	
<b>II.1.5.3.- Polysaccharides exsudats</b>	<b>19</b>
<b>II.1.5.3.1.-Gommes et mucilages</b>	<b>19</b>
<b>II.1.5.3.2.- Galactomannanes</b>	<b>20</b>
<b>II.1.5.3.3.- Glucomannanes</b>	<b>21</b>
<b>II.1.5.3.4-Konjac glucomannanes (KGM)</b>	<b>21</b>

---

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

<b>I- Présentation de la région de Ouargla</b>	<b>23</b>
<b>II- Matériel végétal</b>	<b>23</b>
<b>III-Matériel de laboratoire</b>	<b>23</b>
<b>IV.- Méthodes d'extraction</b>	<b>24</b>
<b>V.- Méthodes d'analyse</b>	<b>27</b>
<b>V.1.-Dosage colorimétriques</b>	<b>27</b>
<b>V.1.1.-Dosage des oses de type neutre</b>	<b>27</b>
<b>V.1.1.1.-Principe</b>	<b>27</b>
<b>V.1.1.2.- Méthode</b>	<b>27</b>

<b>V.1.2.- Dosage des acides uroniques</b>	<b>28</b>
<b>V.1.2.1.- Principe</b>	<b>28</b>
<b>V.1.2.2.- Méthode</b>	<b>28</b>
<b>V.1.3.- Dosage des protéines</b>	<b>29</b>
<b>V.1.3.1.-Principe</b>	<b>29</b>
<b>V.1.3.2.-Méthode</b>	<b>29</b>
<b>V.2.- Méthode de détermination d'humidité, teneur en cendres totales et matières sèches</b>	<b>30</b>
<b>V.2.1.-Humidité</b>	<b>30</b>
<b>V.2.2.-cendres totales</b>	<b>30</b>
<b>V.2.3.-matière sèche</b>	<b>31</b>
<b>V.3.-Analyse qualitative des oses constitutif des polysaccharides hydrosolubles</b>	
<b>V.3.1. - Hydrolyse des liaisons glycosidiques</b>	
<b>V.3.2.-Chromatographie</b>	
<b>V.3.2.1.-Chromatographie sur couche mince (CCM)</b>	
<b>V.3.2.1.1.-Définition</b>	
	<b>32</b>
<b>V.3.1.-Chromatographie sur couche mince (CCM)</b>	<b>32</b>

<b>V.3.1.1.-Définition</b>	<b>32</b>
<b>V.3.1.2.- Principe</b>	<b>32</b>
<b>V.3.1.3.- Mode opératoire</b>	<b>33</b>
<b>V.3.2.-préparation des la plaque Chromatographique</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.1.- La 1<sup>ère</sup> plaque de CCM</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.1.1.- Préparation de l'hydrolysate</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.1.2.- Mode opératoire</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.2.- chromatographie sur couche mince cinétique</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.2.1.-Préparation de l'hydrolysate</b>	<b>34</b>
<b>V.3.2.2.2.- Mode opératoire</b>	<b>35</b>
<b>Chapitre III : Résultats et discussions</b>	
<b>Conclusion</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>42</b>
<b>Annexes</b>	<b>46</b>

# ***INTRODUCTION***

---

## **Introduction**

En Algérie en général et à Ouargla en particulier l'industrie pharmaceutique, mais également des médecins et des chimistes cherchent à mieux connaître les espèces spontanées utilisées en médecine traditionnelle, leurs modes d'utilisation, leurs indications dans diverses pathologies ainsi que leurs principes actifs sont étudiés depuis une vingtaine d'années (**OULD EL HADJ et al, 2003**).

Les substances actives des plantes médicinales sont de deux ordres ; les produits du métabolisme primaire, substances indispensables à la vie de la plante, résultat de la photosynthèse, le second type des substances se compose des produits du métabolisme secondaire processus résultat essentiellement de l'assimilation de l'azote (**ZABEIROU, 2001**).

Les produits du métabolisme primaire sont essentiellement des polysaccharides. Ces applications sont nombreuses, ces composés glucidiques représentent de véritables indispensables au bon fonctionnement de la vie quotidienne.

Ils ne sont pas seulement utilisés comme réserve énergétique par les êtres vivants mais également pour assurer de nombreuses fonctions biologiques.

Leurs propriétés physico-chimiques sont mises à profit dans l'agro-alimentaire, l'industrie pétrolière et la cosmétique, un intérêt grandissant concerne leurs applications comme activateurs biologiques. Les activités antimicrobiennes, les fonctions d'activateurs de croissance chez microorganismes ou les animaux et les activités utilisables en thérapeutiques (anticoagulants; cofacteurs de croissance, régénération tissulaire) (**WARRANT, 2004**).

C'est dans cette optique que s'inscrit le travail qui vise à l'étude des polysaccharides d'une plante spontanée à caractère médicinale.

# *CHAPITRE I :*

---

## *APERÇU GÉNÉRAL SUR LES POLYSACCHARIDES*

## Chapitre I : Aperçu général sur les polysaccharides

### I- Généralités sur les glucides

Les glucides, encore appelés sucres ou hydrates de carbone, représentent avec les protéines, les lipides et les acides nucléiques, l'une des quatre grandes classes de constituant de la matière vivante. De tout temps ils ont fait l'objet de recherche actives, principalement en raison de leur importance économiques et à cet égard, l'industrie des hauts glycopolymères comme l'amidon, la cellulose, les gommes et les pectines s'est développée des les XIX siècles.

Mais, à ce cet intérêt économique, s'est rapidement ajouté un intérêt biologique du, par exemple, au fait que le glucose et le glycogène sont, pour l'homme, source d'énergie pour le premier et réserves d'énergie pour le second (**VERBERT et al**).

On distingue alors les glucides simples ou oses (monosaccharides non hydrolysables subdivisés en trioses, tétroses, pentoses, hexoses et heptoses selon le nombre de carbone présent dans leur chaîne hydrocarbonée), des osides qui sont des polymères d'oses liés entre eux par des liaisons de type O-glucosidique. Ces derniers sont classés en deux grandes catégories selon leur degré de polymérisation :

Les polyholosides ou polyosides ou glucanes nommés polysaccharides dont le degré de polymérisation est supérieur à 10. Ils sont classés soit comme macromolécule de structure (cellulose, pectine, chitine ...) soit comme macromolécule de réserve (amidon, glycogène...);

Longtemps considérés comme des molécules d'intérêt secondaire, les polysaccharides assument en réalité des rôles biologiques importants. Leurs propriétés physico-chimiques et leurs variabilités structurales nombreuses, en font des composés bioactifs de choix voire, de véritables thérapeutiques (**DELATTRE ,2005**).

### II- Polysaccharides

Les polysaccharides, polyosides, ou glycanes sont arbitrairement définis comme des polymères de haut poids moléculaire résultant de la condensation d'un grand



nombre d'oses. Chaque ose est lié à son voisin par l'intermédiaire d'une liaison osidique formé par élimination d'une molécule d'eau entre l'hydroxyle hémiacétalique en C1 d'un ose et l'un quelconque des hydroxyles de l'autre molécule osidique (**BRUNETON, 1999**).

Dans le groupe des Polysaccharides on peut distinguer:

Les homopolysaccharides (ou homoglycannes) qui sont constitués par un seul type d'oses :

- polyglucosides ou glucanes (amidon, glycogène, cellulose);
- polymannosides ou mannanes ;
- polygalactosides ou galactanes;
- polyfructosides ou fructosanes ou fructanes (inuline);
- polyxylosides ou xylanes (ce sont aussi des pentosanes).

Certaines polygalactosides peuvent être sulfatés (agar-agar et carraghénane).

Les hétéropolysaccharides (ou polyholosides mixtes) qui par hydrolyse donnent naissance à plusieurs oses :

- galactomannanes (galactose et mannose);
- hémicellulose (xylose et arabinose).

On peut rattacher à cet ensemble les polyuronides qui forment un groupe important de Colloïdes naturels:

- pectine (polygalacturonides);
- acides alginiques (polymannuronides);
- gomme arabique, constituée de molécules très ramifiées contenant de l'acide Glucuronique, du Arabinose, du Rhamnose et du Galactose (**BISERTE et al, 1977**).

Leurs propriétés rhéologiques (gélifiant, stabilisant; émulsifiant, épaississant,...) sont mises a profit dans l'agro- alimentaire, l'industrie pétrolière, la

cosmétique, les peintures, les adhésifs, les biomatériaux...leur bonne biocompatibilité confère a ces biomolécules des vastes possibilités d'utilisation dans l'industrie en général et plus spécialement dans l'industrie chimique ainsi que dans l'industrie pharmaceutique et médicale. Un intérêt particulier est maintenant porté aux polysaccharides polyfonctionnels ayant une application indiscutable dans les domaines biomédicaux. En effet, des nombreuses études ont déjà été menées sur les propriétés immunomodulatrices et immunostimulantes, sur des activités anti-tumorales et anti-virales, etc., avec des composés polysaccharidiques d'origine végétale, animale, algale ou bactérienne (**DELATTRE ,2005**).

Par ailleurs, grâce a leurs propriétés et régulatrices, les polysaccharides participent au de l'activité cellulaire (prolifération, différenciation, adhésion et migration).Il n'est donc pas étonnant que certains d'entre eux puissent interagir avec des systèmes biologiques.

Différents paramètres intrinsèques d'ordre structural peuvent moduler ces interactions et par la même, stimuler un processus biologique.

Cette structure complexe peut se définir en terme :

- de flexibilité de la chaîne macromoléculaire, paramètre influencé par la nature des liaisons glycosidiques ;
- de nature du squelette carboné, soit un homopolymère ou un hétéropolymères constitué d'oses neutres et/ou chargés ;
- éventuellement du type de groupes portés par la chaîne macromoléculaire, les groupe se définissant par leur nature, leur taux d'incorporation et leur position ;

Outre la nature du squelette carboné qui dans le cas d'oses constitutifs chargés introduit des interactions. Ioniques, le facteur primordial, influençant les propriétés biologiques, semble être la nature des substitutions certaines macromolécules d'origines naturelles comportent de tels groupes mais la tendance actuelle est a l'amélioration ou a l'obtention de propriétés biologiques par l'incorporation de groupements spécifiques.

Les modifications chimiques envisageables sont très variées et dépendent des fonctions déjà existantes sur le polysaccharide précurseur (**DELATTRE ,2005**).

## **II.1.-Classification des polysaccharides**

### **II.1.1.- Polysaccharides animaux**

Hormis le glycogène et la chitine, les polysaccharides animaux appartiennent à la famille des glycosaminoglycanes et sont issus des protéoglycanes (association GAG protéine par une séquence saccharidique).

Ces polymères sont soit impliqués dans la structure des tissus conjonctifs (hyaluronanes, dermatanes sulfate et chondroïtines), soit dans des mécanismes de communications cellulaires *via* leurs propriétés fonctionnelles (héparines et héparanes sulfate) (**DELATTRE ,2005**).

#### **II.1.1.1.- Glycogène**

Le glycogène est un polysaccharide de réserve utilisé comme source de carbone et d'énergie par les animaux et les bactéries. Egalement connue sous le nom "d'amidon animal"(**JEROME et al, 2004**).

Le Glycogène est un polymère ne contenant qu'un seul type de monomère –le glucose. La plupart des sucres élémentaires d'une molécule de Glycogène sont unis entre eux par des liaisons glucosidiques  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) (**GERALD, 1998**).

La structure chimique du Glycogène est analogue à celle de l'amylopectine, mais sa masse moléculaire est généralement plus élevée,  $1 \times 10^6$  daltons ou plus, correspond à une molécule plus branchée (**AUDIGIE et al, 2002**).

Il y a une ramification tous les dix sucres élémentaires environ : chaque ramification, un sucre est lié à trois unités voisines au lieu de deux dans les segments non ramifiés du polymère. Le 3ème sucre, qui est à l'origine de la ramification, est attaché par une liaison glucosidique  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6). Chez la plupart des animaux, le rôle du Glycogène est de servir d'entrepôt pour les surplus d'énergie chimique, les muscles squelettiques de

l'homme par exemple, contiennent normalement assez de Glycogène pour alimenter une activité modérée pendant 30 minutes environ. Plusieurs facteurs influencent le poids moléculaires du Glycogène, qui atteint normalement un à quatre millions de daltons environ (**GERALD ,1998**).

#### **II.1.1.2.-Acide hyaluronique**

Isolé de l'humeur vitrée puis de nombreux autres tissus et liquides biologiques (liquides synovial, pleural, tissus conjonctifs dont le derme), c'est un polymère de l'acide hyaluronique. Ce disaccharide est formé par l'association d'acide  $\beta$ -glucuronique et de N acétylglucosamine selon une liaison osidique( 1 $\rightarrow$ 3) (**AUDIGIE et al, 2002**).

#### **II.1.1.3.-Chondroïtine et chondrotine – sulfates**

La Chondroïtine, isolée de la cornée de Bœuf (et assez rarement rencontrée), ne diffère de l'acide hyaluronique que par la présence de galactosamine au lieu de glucosamine (**BISERTE et al, 1977**).

Les acides chondroïtine-sulfuriques, ce composé extrait du cartilage possède une structure voisine mais la N-acétylglucosamine est remplacée par la N acétylgalactosamine estérifiée par l'acide sulfurique en position 4 ou 6 selon l'origine (**AUDIGIE et al, 2002**).

#### **II.1.1.4.-Dermatane-sulfate**

On trouve le Dermatane-sulfate dans la peau, les tendons, les ventricules cardiaques et l'aorte. L'acide uronique est ici l'acide L-Iduronique (**BISERTE et al, 1977**).

#### **II.1.1.5.- Kératane-sulfate**

Le Kératane-sulfate a été isolé de la cornée (Kératane-sulfate I). On le trouve notamment au niveau des cartilages costaux et des disques intervertébraux (kérotan-sulfate II). Il ne contient pas d'acide uronique (**BISERTE et al, 1977**).

#### **II.1.1.6.- Héparine**

L'héparine est sécrétée par les mastocytes du tissu conjonctif. Elle est abondante dans le foie, les muscles et le poumon. Elle possède une action anticoagulante et permet la libération de la lipoprotéine lipase ou facteur clarifiant (**BISERTE et al, 1977**). Héparane-sulfate ou héparitine-sulfate On trouve l'héparitine-sulfate dans le derme et dans l'aorte.

Tableau1-Résumé des caractères principaux des mucopolysaccharides (BISERTE et al, 1977).

Mucopoly-saccharides	Acide uronique	Liaison De l'unité disaccharidique	Osamine	Union des unités disaccharidiques	Groupes sulfate
Acide hyaluronique	D-glucuronique	$\beta$ (1→3)	N-acétyl-glucosamine	$\beta$ (1→4)	0
Chondroïtine-4-sulfate	D- glucuronique	$\beta$ (1→3)	N-acétyl-galactosamine	$\beta$ (1→4)	Un en C4 de l'Osamine
Chondroïtine-6-sulfate	D- glucuronique	$\beta$ (1→3)	N-acétyl-galactosamine	$\beta$ (1→4)	Un en C6 de l'Osamine
Dermatane-sulfate	L-iduronique (un peu de D-glucuronique)	$\alpha$ (1→3)	N-acétyl-galactosamine	$\beta$ (1→4)	Un en C4 de l'Osamine
Kératane-sulfate	Absence, mais présence de galactose	$\alpha$ (1→4)	N-acétyl-glucosamine	$\beta$ (1→3)	Un en C6 de l'Osamine
Héparine	D-glucuronique	$\alpha$ (1→4)	Glucosamine N-sulfate	$\alpha$ (1→4)	Osamine: NH-SO <sub>3</sub> en (C6 et C3)Ac. uronique en C2(1/3).
Héparitine-sulfate	D-glucuronique	$\alpha$ (1→4)	glucosamineNacétylée(1/2)N-sulfatée(1/2)	$\alpha$ (1→4)	Osamine: NH-SO <sub>3</sub> (1/2) en C6.

## **II.1.2.- Polysaccharides extraits d'algues**

Les algues les plus étudiées sont classées selon la nature des pigments contenus dans leur thalle :

- pigments bruns : Phaeophyceae (algues brunes)
- pigments verts : Chlorophyceae (algues vertes)
- pigments rouges : Rhodophyceae (algues rouges)

Les parois des algues rouges contiennent essentiellement des galactanes sulfatés tels que : - les carraghénanes (**DELATTRE ,2005**).

### **II.1.2.1.- Carraghénanes**

Les carraghénanes sont des galactanes, polymères du D-galactose fortement sulfatés, polyélectrolytes anioniques de masse moléculaire comprise entre  $10^5$  et  $10^6$ . Tous les carraghénanes ont une structure linéaire de type (AB)<sub>n</sub> à liaisons alternées (1→3)-(1→4) où A et B sont des résidus galactopyranosyle (**BRUNETON ,1999**).

Les carraghénanes entrent également dans la formulation des produits d'hygiène et de cosmétique : pâtes dentifrices, shampooings, crèmes, gels, laits, lotions, etc.

Comme gélifiants, stabilisants, inhibiteurs de cristallisation de glaces,... etc., dans les produits laitiers et dans des produits aqueux (ex:nappages); Comme stabilisants d'émulsions ou épaississants (**BRUNETON ,1999**).

### **II.1.2.2.- Agar-agar (gélose)**

Comme les carraghénanes, l'agar-agar est extrait à partir des thalles de diverses Rhodophyceae. Ce polysaccharide est un galactane complexe, autrefois considéré comme un mélange de deux fractions, l'agarose et l'agaropectine.

C'est un support pour chromatographie d'exclusion et, après greffage de substances diverses, pour la chromatographie d'affinité; c'est aussi un support d'électrophorèse et de techniques immunologiques. Comme les autres hydrocolloïdes d'origine végétale, l'agar-agar est inscrit dans la catégorie des agents de texture autorisés (E406) et utilisé à ce titre par l'industrie agroalimentaire (**BRUNETON, 1999**).

### II.1.23.-Alginate

L'alginate est donc un copolymère linéaire d'acide  $\beta$ -Dmannuronique et , l'acide *a*-L-guluronique , liés par des liaisons en (1→4).

Sa masse moléculaire peut atteindre 800 k Da. Ces résidus d'acides uroniques sont arrangés en blocs qui peuvent être soit des séquences homopolymériques, soit des séquences hétéropolymériques. En pharmacotechnie, les alginates sont recherchés pour leurs propriétés épaississantes, liantes (stabilisation des émulsions, des suspensions) et dés intégrantes (formulation des comprimés). Ils sont également utilisés pour des formulations retard (comprimés à matrice hydrophile) et résistantes.

Les acides alginiques sont reconnus comme étant dépourvus de toxicité à court et long terme et donc autorisés comme additifs alimentaires (**DELATTRE, 2005**).

### II.13.- Polysaccharides fongiques

Les champignons représentent un ensemble extrêmement hétérogène d'organismes dont les individus sont distribués dans toutes sortes d'habitats. Cette caractéristique a pour conséquence une grande diversité métabolique et biochimique. Les polysaccharides représentent un pourcentage majeur de la biomasse fongique (jusqu'à environ 75 %). Ces biopolymères assurent un rôle de soutien où forment une gaine protectrice autour du mycélium. Le principal représentant de ces polymères fongiques est la chitine (**DELATTRE, 2005**).



### II.13.1.- Chitine

La chitine est un constituant majeur des cellules de certaines plantes et des certains animaux. Elle entre dans la composition de la paroi cellulaire de beaucoup des champignons et présente chez les crustacés (homard, crevettes, crabes). La chitine forme le tégument externe rigide des sauterelles, des scarabées, des cafards et de nombreux autres insectes (**JEROME et al, 2004**). Classé par certains auteurs parmi les mucopolysaccharides, parce qu'elle est composée d'acétyl glucosamine, la chitine est plutôt considérée actuellement comme un homopolysaccharides, c'est –a- dire comme un homoglycane de structure linéaire (**CHARLES ,1963**), résulte de l'enchaînement par des liaisons (1→4), de  $\beta$ -glucosamine, acétylée au niveau de sa fonction amine (N acétyle glucosamine) (**AUDIGIE et al, 2002**), avec un degré d'acétylation, généralement supérieur à 70 %. Le chitosane est un copolymère linéaire polycationique à pH inférieur à 6 de type homo-aminoglycane constitué de  $\beta$ -(1→4)-poly-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose. Il est obtenu par désacétylation de la chitine.

Le chitosane est largement utilisé comme agent chélatant ou échangeur d'ions. Ces dérivés chimiques permettent l'obtention de biomatériaux applicables aux domaines médical et industriel. Ainsi, ils peuvent être utilisés comme peaux artificielles dans l'ingénierie tissulaire en vue d'une régénération de différents tissus.

Certains champignons produisent outre la chitine, des nombreux autres polysaccharides essentiellement de type  $\beta$ -D-glucanes. On retrouve principalement des  $\beta$ -(1→3), (1→6) glucanes tels le lentinane chez *Lentinus edodes*, le scléroglycane chez *Sclerotium rolfii* ou le schizophyllane chez *Schizophyllum*. Le pachymanne, un  $\beta$ -(1→3) glucane isolé des parois de *Poria cocos* est également décrit. Une majorité de ces glucanes présente des activités antitumorales et sont très utilisés dans l'immunothérapie du cancer car ils présentent une très faible toxicité même pour des doses importantes. Dans la familles des  $\alpha$ -D-glucanes, le pullulane synthétisé par *Aureobasidium pullulans*, possède des liaisons  $\alpha$ -(1→6) linéaires, unissant des molécules de maltotriose et maltotétraose. Le pullulane a une très bonne solubilité dans l'eau (même en présence d'ions). Il est utilisé au Japon comme film d'emballage alimentaire. Des activités biologiques ont été décrites avec des dérivés

carboxyméthylés de  $\alpha$ -(1→3)Glucanes linéaires issus de champignons (*Agrocybe cylindracea* et *Amanita muscaria*) induisant une augmentation de la sécrétion de macrophages de l'ordre de 50 % dans les exsudats péritonéaux. Notons également la présence de polysaccharides isolés de différentes familles de Lichens. Ainsi, on retrouve des  $\beta$ -glucanes tels que : le pustulane (un (1→6)  $\beta$ -glucane), la lichenine et l'isolichenine (un (1→3), (1→4)  $\beta$ -glucane) de chez *Cetraria richardsonia* (DELATTRE, 2005).

#### II.1.4.-Polysaccharides des bactéries

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

##### II.1.4.1.- Polysaccharides exocellulaires

Les polysaccharides exocellulaires sont synthétisés à la fois par des bactéries à Gram positif, négatif et des cyanobactéries. Ils se présentent soit sous forme d'une capsule enrobant la cellule soit sécrétés dans le milieu environnant. Ces polymères ont été nommés polysaccharides capsulaires (DELATTRE, 2005).

Les dextrans: les dextrans sont des polymères du glucose, des glucanes formés de résidus  $\alpha$ -D-glucopyranosyl liés (1→6). Molécules plus ou moins ramifiées et de masse moléculaire importante ( $40-50 \times 10^6$ ), les dextrans sont élaborés par une enzyme exocellulaire de différentes bactéries appartenant aux genres *Leuconostoc*, *Lactobacillus* et *Streptococcus*: l'enzyme-la dextrane-sucrase (BRUNETON, 1999).

Polysaccharides de surface. A savoir : les LPS, les CPS et, les EPS.

**II.1.4.2.- Lipopolysaccharides (LPS) :**

Ce sont les constituants les plus abondants de la membrane externe pariétale des bactéries à Gram négatif ce qui leur confère un rôle antigénique. Les LPS sont composés d'un « Core » (squelette oligosaccharidique de structure variable) **(DELATTRE, 2005)**.

**II.1.4.3.- Exopolysaccharides (EPS) :**

Sont des composés extracellulaires, généralement hydrosolubles et non liés aux enveloppes bactériennes. Ce sont des polysaccharides de haute masse molaire excrétés dans le milieu extracellulaire des bactéries Gram positif, Gram négatif mais aussi, des cyanobactéries, sous la forme caractéristique de gangue mucoïde appelée “slime” **(DELATTRE, 2005)**.

L'utilisation des EPS dans les secteurs industriels représente une part importante du marché mondial. Une large majorité de leurs applications industrielles exploitent leurs propriétés physicochimiques et en particulier, leurs propriétés rhéologiques (épaississantes, gélifiantes, émulsifiantes...). **(DELATTRE, 2005)**.

Le xanthane, produit par une bactérie phytopathogène, *Xanthomonas campestris pv campestris* est largement employé dans l'industrie comme épaississant, stabilisant, émulsifiant et agent gélifiant.

La gomme xanthane est un hétéropolysaccharide ramifié, dont l'unité de répétition est un pentasaccharide constitué d'une chaîne principale cellulosique avec en alternance au C-3 de chaque résidu glucose, une chaîne latérale formée d'un trisaccharide comportant des résidus *α*-mannose, acide glucuronique et *b*-mannose. Les résidus mannose internes sont généralement acétylés en C-6, alors que 30 % des résidus mannoses terminaux sont pyruvatés en C-4/C-6 **(DELATTRE, 2005)**.

## II.1.5.- Polysaccharides végétaux

Les polysaccharides végétaux appartiennent à trois groupes principaux; les polysaccharides de structures (propriétés biomécaniques) qui composent la paroi pectocellulosique des cellules (cellulose, hémicellulose, pectines), les polysaccharides de réserve (amidon, caroube, inuline) constituant des formes de stockage de carbone, les polysaccharides exsudats (gomme arabique) et enfin les mucilages.

Les polysaccharides végétaux sont utilisés dans de nombreux domaines industriels comme l'agro-alimentaire, l'industrie cosmétique ainsi que les industries pharmaceutique, papetière et textile. ... (DELATTRE, 2005).

### II.15.1.- Polysaccharides des structures

#### II.15.1.1.-Cellulose

La cellulose est le composé organique le plus synthétisé sur la terre (GUIGRARD ,1996). Et appartient à la famille des b D glucanes.

C'est un homopolymère linéaire constitué par l'enchaînement d'unités D-glucopyranoses liées entre elles par les liaisons glycosidiques B (1→4) (DELATTRE, 2005).

La cellulose est donc un polyglucose formé par un enchaînement de  $\beta$ D-glucopyrannose par des liaisons (1→4) comme le confirme la methylation .la résidus de  $\beta$ D-glucose selon l'origine. La masse moléculaire peut être supérieure à  $2 \times 10^6$  daltons et la longueur voisine de 1 à 1,5. La cellulose est la substance de soutien qui constitue la paroi des cellules jeunes des végétaux (BISERTE et al, 1977), où elle assure un rôle de maintien sous forme de micro fibrilles. La teneur varie selon l'espèce végétale, d'environ 40 % dans le bois, elle passe à 95-99 % dans les fibres de cotons (DELATTRE, 2005).

Dans les conditions naturelles la cellulose est caractérisée par une grande inertie chimique. Les enzymes qui catalysent son hydrolyse en cellobiose, les cellulases ou cytasés, sont peu répandues. On trouve ce type d'enzymes chez quelque

bactéries dites cellulolytiques (bactéries du sol et bactéries intestinales des ruminants), quelque moisissures et champignons, et dans l'hépatopancreas d'escargot. Les sucs digestifs de l'homme en sont dépourvus et de ce fait n'attaquent pas la cellulose (AUDIGIE *et al*, 2002).

#### **II.15.1.2.- Callose**

Dans le Callose les monomères de glucose sont réunis par des liaisons  $\beta 1 \rightarrow 3$ , ce qui confère à l'ensemble de la molécule une forme en hélice à pas large. Cette structure, contraire à des arrangements cristallins, conduit à la formation de dépôts amorphes (GUIGRARD, 1996).

#### **II.15.13.- Hémicelluloses**

Sont des polysaccharides constitués d'acides uroniques comme l'acide glucuronique et d'oses neutres tels que le xylose, le mannose, l'arabinose, le glucose et, le galactose. Ainsi, on les retrouve sous forme d'homopolymères (mannanes, glucanes, xylanes) ou d'hétéropolymères (xyloglucanes, arabinoxylanes, glucuronoxylanes...) (DELATTRE, 2005).

Dont la structure varie en fonction de multiples critères (espèce végétale, degré de secondarisation des parois) : xyloglucanes (surtout chez les Dicotylédones), xylanes, glucuronoxylanes, arabinoxylanes, glucuronoarabinoxylanes (constituants principaux des parois des Monocotylédones, connus sous le nom de pentosanes) (BRUNTON, 1999). Leur structure diffère selon qu'elles appartiennent aux parois primaire ou secondaire.

##### **II.15.13.1-Hémicelluloses de la paroi primaire**

Les xyloglucanes sont constitués par une chaîne linéaire de glucose, comme dans la cellulose, mais présentent des ramifications formées de courtes séquences d'unités de xylose, de galactose et de les galactanes résultent de la polymérisation de galactose en  $\beta (1 \rightarrow 4)$  ; les ramifications partent du carbone 6 (GUIGNRARD, 1996).

Chez les arabinogalactanes, encore plus ramifiés, l'axe est constitué de galactose, mais les ramifications (branchement en  $\alpha$  1 $\rightarrow$ 3 sont des arabinoses polymérisés en  $\alpha$ (1 $\rightarrow$ 5). Chez les arabinanes, l'axe principal et les branchements s'effectuent sur le C3

### **II.15.13.2.- Hémicelluloses de la paroi secondaire**

Les xylandes sont les composés principaux des parois secondaires; ils ont une structure linéaire ou faiblement ramifiée constituée par un squelette de xylose en  $\beta$ (1 $\rightarrow$ 4) (GUIGNRARD, 1996).

C'est un groupe extrêmement varié, notamment par la nature des branchements latéraux (réalisés sur le C2 ou le C3) faits d'arabinoses, de glycuronates généralement méthylés en 4 et également de restes acétate (GUIGNRARD, 1996).

### **II.15.1.4.- Pectines**

Les pectines sont des macromolécules de nature glucidique, d'origine exclusivement végétale. Elles sont les principaux constituants de la lamelle moyenne des parois des cellules et sont essentiellement composées d'acides galacturonique. Elles forment alors un véritable ciment biologique (ciment pectique) qui rattache les cellules les unes aux autres. On retrouve également des pectines dans la matrice des parois primaires et en plus faible quantité dans les parois secondaires des cellules.

Les pectines sont abondantes dans les fruits tels que la pomme et le citron où leur nature évolue avec l'âge des tissus : d'abord insolubles elles assurent la rigidité des tissus, elles sont ensuite dégradées en sucres et en acides par voie enzymatique au cours du mûrissement. Au niveau industriel, elles sont utilisées comme additifs dans l'industrie textile et agro-alimentaire pour leurs propriétés stabilisantes, épaississantes et gélifiantes (ex : les confitures).

La variabilité structurale des pectines en fait l'un des polysaccharides pariétaux les plus complexes. On peut les diviser en deux sous-catégories: les substances pectiques acides (homogalacturonane, rhamnogalacturonane I et II) et les substances pectiques neutres (arabinanes, galactanes, arabinogalactanes) associées de manière covalente au sein de la macromolécule pectique (**DELATTRE, 2005**).

## **II.15.2.- Polysaccharides des réserves**

### **II.15.2.1.- Amidon**

Il peut représenter jusqu'à 30 ou 60 % du poids sec d'un tissu végétal. C'est la principale réserve glucidique des végétaux et d'aliment glucidique le plus important pour l'homme. Il est abondant dans les graines et les tubercules mais aussi largement répandu dans beaucoup de cellules végétales (**AUDIGIE et al, 2002**).

L'hydrolyse acide totale, relativement longue, ne fournit que du glucose; l'hydrolyse enzymatique par une amylase conduit principalement au maltose. L'amidon est donc un polyglucose riche en liaisons (1→4) (**AUDIGIE et al, 2002**).

Les granules d'amidon contiennent deux types de polymères. L'amylose et l'amylopectine, l'amylose est un polymère non ramifié de glucose dont les résidus, entre 200 et 500 par chaîne, sont associés par liaisons glucosidiques  $\alpha(1\rightarrow4)$ . L'amylopectine possède le même type de liaison mais présente, en plus, des ramifications, liées en position 1→6 tous les 25 ou 30 résidus (**JEROME et al, 2004**).

### **II.15.2.2.-Gomme de Caroube**

La gomme de caroube est constituée d'un D-galacto-D-mannane presque pur (90-95%), ce polymère est formé par l'enchaînement de  $\beta$ -D mannose liés en 1→4 avec des Branchement latéraux d'une seule unité d' $\alpha$ -D galactose liée en  $\alpha(1\rightarrow6)$  (**BRUNETON, 1999**).

L'adhésivité et le pouvoir épaississant des solutions de gomme de caroube font qu'elle est très utilisée dans l'industrie agroalimentaire.

La gomme de caroube est utilisée largement comme un épaississement au liant en particulier pour les conserves par les produits alimentaires (KAMERLING, 2007) principalement dans la formation de produits lactés frais ou congelés (crèmes, glaces, etc.). L'industrie pharmaceutique et celle des produits cosmétiques ainsi que de nombreuses autres industries (textile, papier) (BRUNETON, 1999).

#### II.15.2.3.- Inuline

Les fructanes sont des polymères du fructose liés par une liaison  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) à une molécule de glucose terminale: on peut considérer que ce sont les homologues supérieurs du saccharose comme l'amidon, ils constituent une forme de stockage du carbone fixé par la photosynthèse; on le trouve exclusivement au niveau vacuolaire. S'ils sont assez fréquents chez les végétaux, ces polymères s'accumulent surtout dans une dizaine de familles : inuline des dicotylédones (BRUNETON, 1999).

Il s'agit en effet de levanes constituées de chaînes non ramifiées assez courtes, de 100 résidus de fructose sous forme furanique en liaison  $\beta$ (2 $\rightarrow$ 1) (ALAIS,1986) ,avec souvent un résidu glucose à l'extrémité non réductrice de la chaîne (AUDIGIE et al, 2002).

Habituellement ils sont concentrés dans les organes souterraines (racines, bulbes, tubercules, rhizomes) et leur teneur variable selon la saison, peut être importante (50%et plus) (BRUNETON, 1999), c'est la réserve glucidique des végétaux n'accumulant pas l'amidon, comme le topinambour, le dahlia, la patate douce, etc. (GUIGNAR, 1996).

#### II.1.5.2.4.-Gomme de guar

Cette gomme est extraite des graines d'une plante légumineuse annuelle *Cyamopsis tetragonolobus*, (KAMERLING et al, 2007).



le polymère est un D-galactose-D-mannose formé par l'enchaînement de  $\beta$ -D-mannose liés en 1 $\rightarrow$ 4 avec des branchements latéraux ne comportant qu'une seule unité d' $\alpha$ -D-galactose liée  $\alpha$ -(16) mais ici le rapport D-galactose : D-mannose est proche de un pour deux. (BRUNETON, 1999).

Si la gomme guar peut être incluse dans la composition des régimes destinés aux sujets diabétiques, c'est surtout dans la mise au point de régimes propres à diminuer la cholestérolémie, facteur de risque des maladies cardiovasculaires (BRUNETON, 1999).

La très haute viscosité atteint à de faibles concentrations, gomme de guar faire un excellent épaississant pour utilisation dans l'industrie alimentaire, par exemple dans les soupes, desserts, garnitures à tarte, sauces et mayonnaise (VANDAMME, 2002).

### II.1.5.3.- Polysaccharides exsudats (gommes et mucilages)

#### II.1.5.3.1.-Gommes et mucilages

Les gommes et les mucilages substances entre lesquelles il n'y a pas de différence chimique précise (GUIGNARD, 1996), ce sont des classes de polysaccharides végétaux très proches et difficilement dissociables. Il est difficile de résoudre le problème de savoir si un exsudat de plante ou un extrait doit être nommé gomme (collante) ou mucilage (visqueux, gluant). Les exsudats provenant de surfaces d'arbre forment un groupe reconnaissable appelé gomme (acacia, tragacanth, karaya, ghatti,...) D'un autre côté, l'appellation de mucilage tend à s'appliquer aux extraits provenant de graines ou aux substances qui coulent d'écorce ou de tissus souples (feuilles, tiges, racine) comme dans le cas des espèces psyllium (*Plantago*) ou linseed (*Linum usitatissimum*) (DELATTRE, 2005).

Les polymères constitutifs des mucilages sont en général des xylanes ou des dérivés pectiques et renferment le plus souvent des oses neutres (xylose, arabinose, galactose, rhamnose,...) et des acides uroniques (acide

galacturonique, acide glucuronique). On peut citer pour exemple des arabinoxylyanes, des rhamnogalacturonanes ou encore des arabinogalactoxylyanes extraits de graines de lin (**DELATTRE, 2005**), les mucilages rencontrent au niveau de l'appareil végétatif (cellules à mucilages de la guimauve), dans les téguments des graines (lin ...) et les albumens (gomme guar, mucilage de gleditschia...) (**GUIGNARD, 1996**), Les mucilages se déposent en couches superposées sur les parois des cellules végétales spécialisées dites cellules mucilagineuses.

Ces fractions mucilagineuses ont la capacité de former des gels grâce à leurs propriétés absorbantes et semblent jouer un rôle clé dans l'aptitude de certains tissus à retenir l'eau

Cette particularité leur confère de nombreuses applications industrielles dans le secteur des biomatériaux, de la cosmétique et de l'alimentaire. Les mucilages sont d'une grande utilité en usage externe et usage interne; ils sont très appréciés pour leur action adoucissante (plaies, infections). En usage interne, cas d'affections pulmonaires (**ZABEIROU, 2001**).

Les gommages sont des molécules complexes toujours hétérogènes et ramifiées (**BRUNETON, 1999**), les gommages végétales sont polyhydroxyliques et par conséquent largement hydrophiles. Ces composés d'association de monosaccharides liés via des liaisons glycosidiques (**WARRANT, 2004**), contenant des acides uroniques. (**BRUNETON, 1999**).

La gomme est un exsudat végétal qui peut être produit par différents végétaux en particulier les Acacias dont il existe au moins 600 espèces différentes. La gomme arabique proprement dite est fournie par *l'Acacia Verek* ou *Acacia sénégal*.

La gomme arabique est un polysaccharide complexe dont le poids moléculaire varie de 300.000 à 1 millions, constitué par des chaînes de galactose, de rhamnose, d'arabinose et d'acides uroniques. il a de multiples usages:

- Dans l'alimentation (bonbons, ice-creams, chewing-gum, sodas, succédanés de jus de fruits, composés solubles en poudre pour la préparation de boissons instantanées, etc....)
- Dans la pharmacie (fabrication de sirops pectoraux, de "boules de gomme", supports de produits chimiques de synthèse, pastilles, pullules, etc....)
- Dans l'industrie des parfums, des cosmétiques (crèmes, fards, etc....)
- Dans l'industrie des adhésifs, des peintures, des encres (**DOAT, 1974**).

#### **II.1.5.3.2.- Galactomannanes**

Les galactomannanes sont des polysaccharides qui sont constituées de mannose et de galactose (**VANDAMME, 2002**). En générale, structurellement galactomannanes sont étroitement liées et se composent d'une longue chaîne (1000-1500 unités de mannose), linéaire poly- $\beta$ - 1,4-mannopyranose épine dorsale à laquelle  $\alpha$ 1,6-D galactopyranose résidus sont joint à l'unité chaînes latérales (**KAMERLING, 2007**).

Valeur publiées pour le poids moléculaire de GM varient largement, de 100KDa (**VANDAMME, 2002**) .

Les galactomannanes sont utilisés dans les industries alimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques, textiles, papier, huiles de forage, des industries et des explosifs. Epaississement, gélifiant, la relieur, de suspension, émulsion, la synergie, ainsi que la formation du film et de rétention en eau sont importantes capacités de propriétés.

#### **II.1.5.3.3.- Glucomannanes**

Dans ces polymères 20à 50% des unités D-mannose de la chaîne sont remplacées par des Glucose. Les liaisons interosidiques sont, là encore, (1→4)- $\beta$  (**BRUNETON, 1999**).

Plus abondants chez les gymnospermes que chez les angiospermes fréquentes dans les organes souterraines de diverses monocotylédones ils s'accumulent dans les tubercules de l'Amorphophallus Konjac (**BRUNETON, 1999**).

#### **II.1.5.3.3.1.-Konjac glucomannanes (KGM)**

KGM qui constitue 60-80% du tubercule est obtenu par pulvérisation de fines tranches de tubercules séchés en poudre et est généralement séparés par le vent de tamisage(**KAMERLING et al, 2007**).

KGM neutre est un polysaccharide qui se compose de  $\beta$  (1  $\rightarrow$  4) Mannose et Glucose avec environ un dans 19 unités acétylé (**KAMERLING et al, 2007**).

KGM est considérée comme noncalorie alimentaire au Japon, KGM peut être extrudé en films ou de mélange pour les membranes de revêtement et d'emballage application et gels KGM prometteurs ont recours comme une matrice à libération contrôlée.

Outre son utilisation dans les produits cosmétiques, la taille et la composition de surface pour la surface de calibrage de papier, carton.

***CHAPITRE II :***

---

***MATÉRIELS ET MÉTHODES***

## Chapitre II : Matériels et méthodes

### I- Présentation de la région de Ouargla

La région d'étude couvre une superficie de 163,230KM , elle se trouve a une altitude moyenne de 175m, sa latitude est de 32° ,45' Nord et 31° ,45' Sud ; sa longitude est de 5° , 20' Est, et 5° 45 Ouest . C'est une région plane de faible altitude allant de 30 à 20. Les sols sont constitués de sable quartzeux, le climat de la région présente un contraste particulier malgré la latitude relativement septentrionale L'aridité est importante, elle s'exprime non seulement par des températures élevées en été, par la faiblesse des précipitation, mais surtout par l'importance de l'évaporation due a la sécher. (OULD EL HADJ *et al*, 2004)

### II- Matériel végétal:les feuilles de *Plantago notata*

#### II.1.-*Plantago notata*

**Nom vernaculaire:** l'inim.

**Déscription:** plante herbacée de Famille *Plantaginaceae*, c'est une plante de petite taille, ne dépassant pas 15cm de long .Feuilles; étroites,velues, très allongées et étalées sur le sol. Fleurs; épi dont les sépales et les Bractées sont couvertes des poils lui donnant un aspect laineux (CHEHMA 2006; OZANDA1983; QUEZEL et SANTA 1962)



**Photo 01- *Plantago notata***(Touggourt,12/04/2008)

**Habitat:** palmeraie, dans la région de Touggourt (commun de Tebasbast) (LABED F., MEFTAH S ,2006-2007).

**Répartition:** commun dans tout le Sahara septentrional et central (CHEHMA 2006; OZANDA1983; QUEZEL et SANTA 1962)

### III- Matériel de laboratoire

- Agitateur magnétique
- Bain marie
- Balance
- Centrifugeur
- Etuve
- Four
- Haute
- Lyophilisation
- Micropipettes
- Réfrigérante
- Spectrophotométrie UV

### IV.- Méthodes d'extraction

Il est constitué de feuilles récoltées en 12 Avril 2008. Les échantillons ont été séchés à l'ombre sous ventilation à l'abri de la lumière, à température ambiante (**DRISSA et al ,2004**).

Après séchage ; les feuilles ont été dégradées en petites particules qui ont servi pour la préparation des extraits.

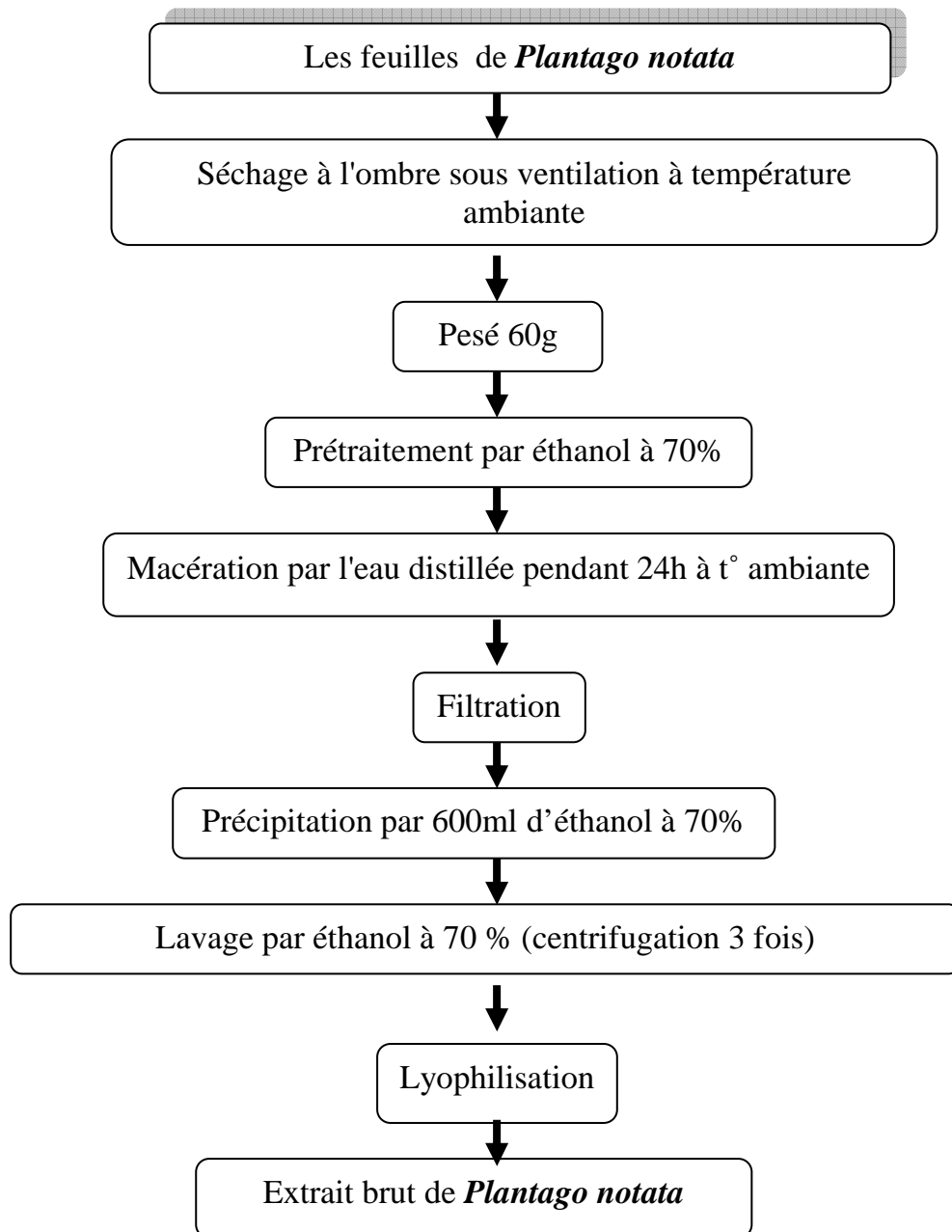
Les étapes de préparation des extraits :

- 1- Peser 60g des feuilles;
- 2- Prétraitement par 500ml d'éthanol à 70% pendant 5h;
- 3- Séchage à l'air libre et à l'abri de la lumière pendant 24 h;
- 4- Macération par 700ml d'eau distillée pendant 24 h à température ambiante;
- 5- Filtration par des papiers filtres de porosité 100µm (**EBRINGEROVA et al, 2002**);

- 6- Précipitation des polysaccharides par l'addition de 3 volume d'éthanol dilue à 70 % (600ml) pendant 24 heures 4°C.
- 7- Lavage par centrifugation par l'éthanol à 70 % 3fois pendant 10min à chaque tube ; on obtient le cullo (**EBRINGEROVA et al, 2002**).
- 8- Lyophilisation de l'extrait après leur congélation pendant une nuit (**EBRINGEROVA et al, 2002**).
- 9- la préparation des solutions à partir des extraits.

préparer des solutions de 25mg de poudre d'extrait dans 250ml d'eau distillée





**Figure1-** Extraction des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Plantago notata*

## V.- Méthodes d'analyse d'extrait des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Plantago notata*

### V.1.-Dosage colorimétriques

#### V.1.1.-Dosage des oses de type neutre

##### V.1.1.1.-Principe

En milieu acide concentré, les glucides se transforment en dérivés furfuraux qui, en se complexant avec le phénol, donnent des composés de couleur orangée.

##### V.1.1.2.- Méthode

- 400µL de solution de l'extrait des feuilles de *Plantago notata* ;
- On ajoutés à 40 µL de résorcinol;
- Après 30min à l'étuve à 90°C, On place à refroidissement à température ambiante et à l'abri de la lumière durant 30min;
- L'absorbance à 450nm;
- La concentration en sucres totaux est obtenue par référence à une gamme étalon d'arabinose

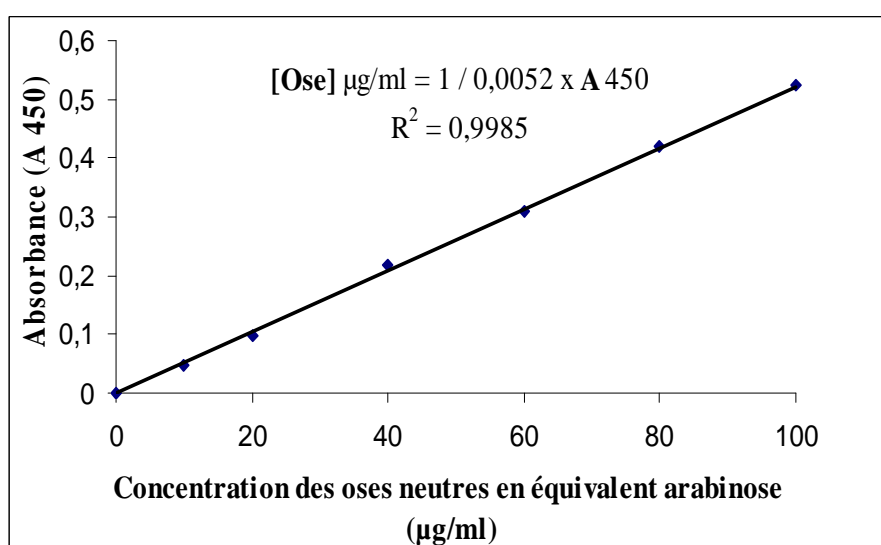


Figure 2 - Courbe d'étalonnage pour le dosage des oses neutres.

## V.1.2.- Dosage des oses de type acide

### V.1.2.1.- Principe

En milieu acide, les acides uroniques se transforment en dérivés furfuraux qui forment, en se complexant avec le M-hydroxydiphenyl, des composés de couleur rose rouge absorbant à 540nm .Il a été utilisé pour quantifier les oses acides dans les fractions collectées.

### V.1.2.2.- Méthode

- 400µL de solution de l'extrait des feuilles de *Plantago notata*;
- On ajoutés à 240µL de Borax ;
- On fait une agitation;
- On place au bain marin à 80°C pendant 20min;
- Après le refroidissement dans un bain de glace, on ajoute 80µL de MHDP, agiter et reposer 10min;
- L'absorbance à 525nm;
- On obtient la concentration en oses acides par référence avec une gamme étalon d'acide glucuronique.

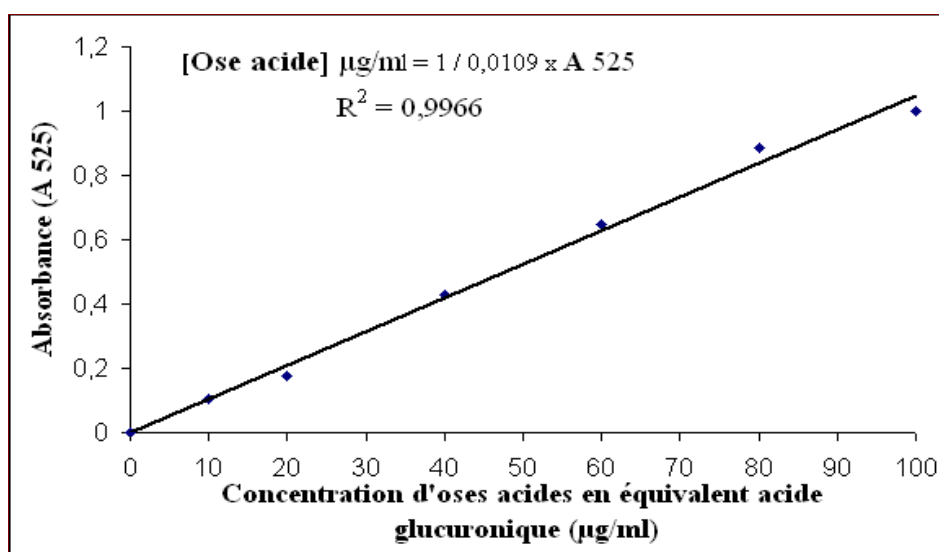


Figure 3 - Courbe d'étalonnage pour le dosage des oses acides.

### V.1.3.- Dosage des protéines

#### V.1.3.1.-Principe

On utilise la réaction de Bradford (1976). En milieu acide, le réactif de Coomassie (coloration marron) se lie aux protéines provoquant la formation d'un complexe de coloration bleue absorbant entre 465 et 595 nm.

#### V.1.3.2.-Méthode

- 160 µL d'échantillon;
- 40 µL de bleu de coomasie est ajoutée;
- L'absorbance est mesurée à 595 nm;
- On obtient la concentration en protéines par référence avec une gamme étalon de sérum albumine bovine.

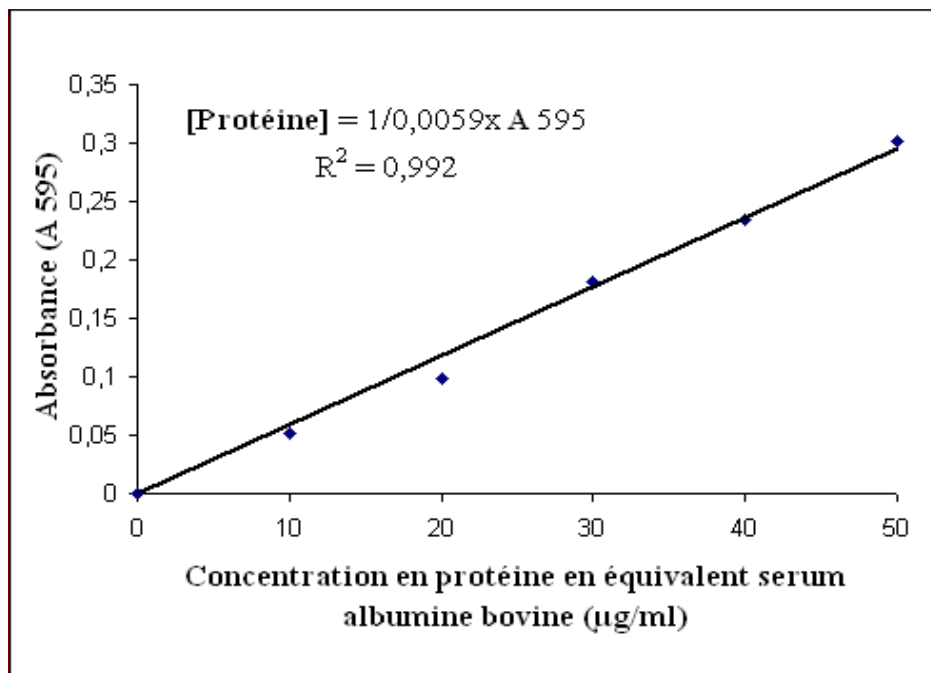


Figure 4 - Courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines.

## V.2.- Méthode de détermination d'humidité, teneur en cendres totales et matières sèches

### V.2.1.-Humidité

Sécher, à l'étuve, un creuset en porcelaine à tarer à  $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  jusqu'au poids constant, laisser refroidir au dessiccateur pendant 30 min. Puis tarer le creuset. Soit  $m_1$  l'ensemble des masses marquées correspondant au premier équilibre.

Placer dans le creuset 100 mg de lyophilisat. Peser l'ensemble (utiliser la même balance). Soit  $m_2$  l'ensemble des masses marquées correspondant au deuxième équilibre.

Placer le creuset contenant la substance à analyser, dans l'étuve préalablement réglée à  $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Faire le séchage jusqu'au poids constant. Soit  $m_3$  l'ensemble des masses marquées correspondant au troisième équilibre.

La teneur en eau exprimée en pourcentage massique de lyophilisat brute est égale à :

$$\rho = \frac{m_3 - m_2}{m_1 - m_2} \times 100$$

### V.2.2.-cendres totales

- Mettre la prise d'essai de 100 mg de l'extrait brut dans des creusets en porcelaine préalablement séchés;
- Déterminer tous les poids à l'aide d'une même balance;
- Placer les creusets dans le four à moufle;
- Augmenter la température jusqu'à  $600^{\circ}\text{C}$ ;
- Calciner à cette température jusqu'à l'apparition d'une coloration blanche ou grise;

- Refroidir les creusets en porcelaine avec la cendre dans un dessiccateur pendant 35 min;
- Peser rapidement ces creusets en porcelaine sur la même balance;
- Le calcul de la teneur en cendre totale est d'après la formule:

$$X = \frac{G - G_1}{g} \cdot 100\%$$

G : poids du creuset en porcelaine avec la cendre.

G<sub>1</sub>: poids du creuset en porcelaine.

g : poids de la prise d'essai.

### V.2.3.-matière sèche

La détermination de la teneur en matière sèche des feuilles de plante avec la mesure de la masse de l'extrait polysaccharidique brut correspond permet de calculer le rendement massique. Celui-ci est déterminé par le rapport du poids de l'extrait brut sur le poids sec de la matière première, en pourcent.

La teneur en matière sèche dans les feuilles de chaque plante est déterminée par le séchage à 103 ±2 °C, dans une étuve à la pression atmosphérique, jusqu'à masse pratiquement constante. La teneur en matière sèche est calculée d'après la formule:

$$X = \frac{G - G_1}{g} \cdot 100\%$$

G : poids de creuset en porcelaine sec, en g.

G<sub>1</sub>: poids de même creuset avec la prise d'essai avant leur séchage, en g.

G<sub>2</sub> : poids de même creuset avec la prise d'essai après leur séchage, en g.

### V.3.-Analyse qualitative des oses constitutif des polysaccharides hydrosolubles

Afin de déterminer la composition osidique d'un polysaccharide, on procède à son hydrolyse.

#### V.3.1. - Hydrolyse des liaisons glycosidiques

25 mg de l'extrait brut de polysaccharides hydrosolubles lyophilisés des feuilles de *Plantago notata* est hydrolysé par 2 ml d'acide trifluoroacétique 4 M, à 100°C pendant 3 heures, dans des tubes fermés à l'aide d'un bouchon à vis. Après refroidissement, l'hydrolysate est centrifugé à 2000 g pendant 5mn. Le surnageant est récupéré, puis l'acide est évaporé à l'aide d'un dessiccateur sous vide.

#### V.3.2.- Chromatographie

La découverte des techniques chromatographiques date du début de ce siècle, elle est due à un botaniste russe, Tswett, qui en 1906 utilisa une colonne de carbonate de calcium pour filtrer puis séparer en zones d'adsorptions distinctes des pigments végétaux (DOAT, 1974).

La chromatographie est une méthode physique de séparation basée sur les différences d'affinités des substances à analyser à l'égard de deux phases, l'une stationnaire ou fixe, l'autre mobile. Selon la technique chromatographique mise en jeu, la séparation des composants entraînés par la phase mobile, résulte soit de leur adsorption et de leur désorption successives sur la phase stationnaire, soit de leur solubilité différente dans chaque phase.

On peut classer les méthodes chromatographiques d'après la nature des phases utilisées ou celle des phénomènes mis en oeuvre dans la séparation (EDITH, 1998).

### V.3.2.1.-Chromatographie sur couche mince (CCM)

#### V.3.2.1.1.-Définition

La chromatographie sur couche mince (CCM) repose principalement sur des phénomènes d'adsorption : la phase mobile est un solvant ou un mélange des solvants, qui progresse le long d'une phase stationnaire fixée sur une plaque de verre ou sur une feuille semi-rigide de matière plastique ou d'aluminium. Après que l'échantillon ait été déposé sur la phase stationnaire, les substances migrent à une vitesse qui dépend de leur nature et de celle du solvant (**EDITH ,1998**).

#### V.3.2.1.2.- Principe

Le principe de la chromatographie est basé sur la migration différentielle des divers solutés contenus dans l'échantillon analysé et obtenue par la partition des solutés entre les phases fixe et mobile. Chaque molécule du mélange à séparer est soumise à une force de rétention, affinité du soluté pour la phase fixe, et à une force de mobilité, entraînement du soluté par la phase mobile (entraînement qui dépend essentiellement de la solubilité de la molécule dans la phase mobile). La résultante de ces deux forces étant variable selon la molécule, chacune d'elle migrera à une vitesse qui lui est propre. La chromatographie est également une méthode d'analyse quantitative permettant le dosage des constituants d'un mélange analysé (**AUDIGIE et al, 1957**).

On prend comme mesure de la vitesse de migration de chaque substance dans un système de solvants donné le Rf définit par la formule

$$R_f = \frac{\text{Dis tan ce parcourue par la subs tan ce}}{\text{Dis tan ce parcourue par le front}} \quad (\mathbf{RANDERATH ,1971}).$$



### V.3.2.1.3.- Mode opératoire

Les principaux éléments d'une séparation chromatographique sur couche mince sont:

- **la cuve chromatographique** : un récipient habituellement en verre, de forme variable, fermé par un couvercle étanche.
- **la phase stationnaire** : une couche d'environ 0,25 mm de gel de silice ou d'un autre adsorbant est fixée sur une plaque de verre.
- **l'échantillon** : environ un microlitre ( $\mu\text{l}$ ) de solution diluée (2 à 5 %) du mélange à analyser, déposé en un point repère situé au-dessus de la surface de l'éluant.
- **L'éluant**: un solvant pur ou un mélange: il migre lentement le long de la plaque en entraînant les composants de l'échantillon.

## V.3.2.-préparation des plaques Chromatographiques

### V.3.2.1.-Mode opératoire

- phase fixe: plaque de gel de silice.
- phase mobile: butanol/acide acétique/eau) (2v/1v/1v).
- l'étalon : Ara, Gal, Glc, Man, Xyl, Fru dans les concentrations sont 1%.
- L'échantillon : hydrolysate des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Plantago notata*.
- Révélateur de Nigram.
- Les résultats sont représentés dans la figure 6.

### V.3.2.2.- suivi cinétique de l'hydrolyse des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Plantago notata*

#### V.3.2.2.1.-Préparation de l'hydrolysate

- Dans un tube on pèse 5mg de poudre d'extrait et on fait hydrolyse par 2ml de TFA à 4M;

- On fait 5 échantillons de l'extrait de feuilles de *Plantago notata* et on met les 5 tubes dans l'étuve à 100°C;
- On prend un tube chaque heure et on le refroidissait à 4°C;
- Les 5 hydrolysats sont évaporés dans le dessiccateur sous vide.

#### V.3.2.2.2.- Mode opératoire

- Phase fixe : plaque de gel de silice.
- Phase mobile : Butanol/acide acétique/eau (2v/1v/1v).
- L'étalon: Ara, Gal, Glc, Man, Xyl
- L'échantillon : hydrolysats de l'extrait des feuilles de *Plantago notata* qui sont différenciés dans le temps de l'hydrolyse 1h à 5h.
- Révélateur : révélateur de Nigram.
- Les résultats obtiennent dans la figure 7.

## *CHAPITRE III :*

---

# *RÉSULTATS ET DISCUSSIONS*

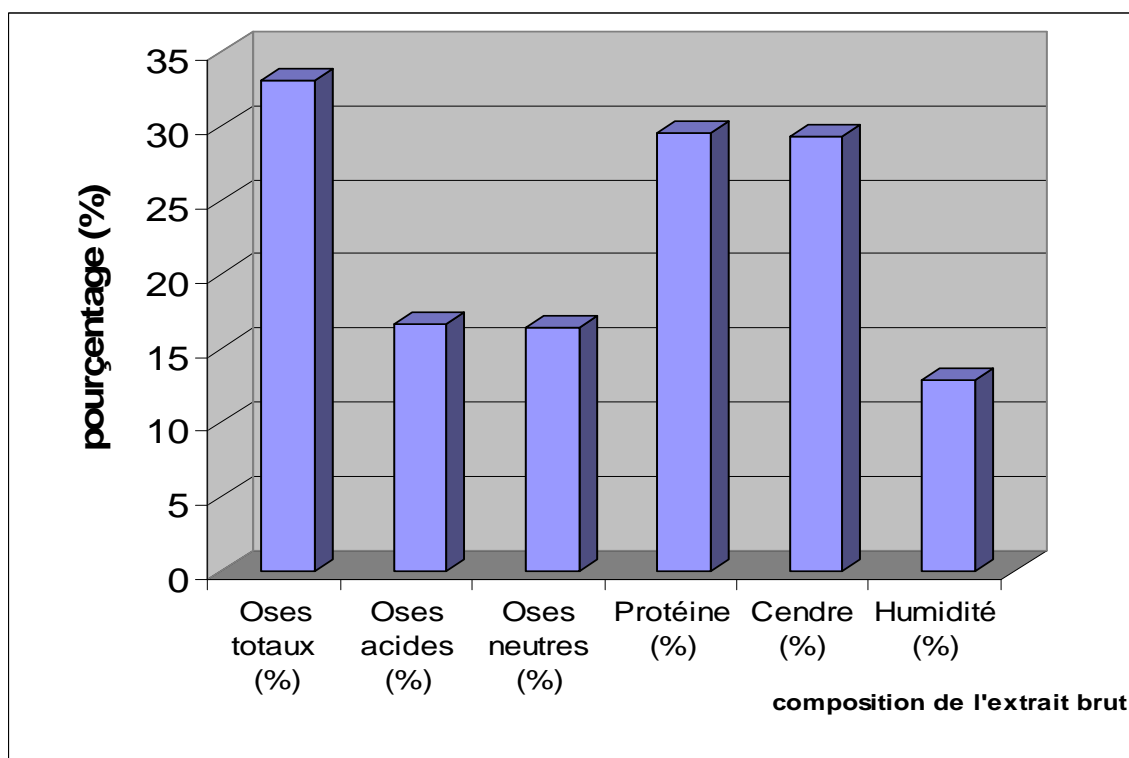
### Chapitre III : Résultats et discussions

Les résultats de la composition totale de l'extrait brut lyophilisé de polysaccharides hydrosolubles de *Plantago notata* sont regroupés dans le tableau 2 et la figure 5.

**Tableau 2- Composition totale des lyophilisats bruts.**

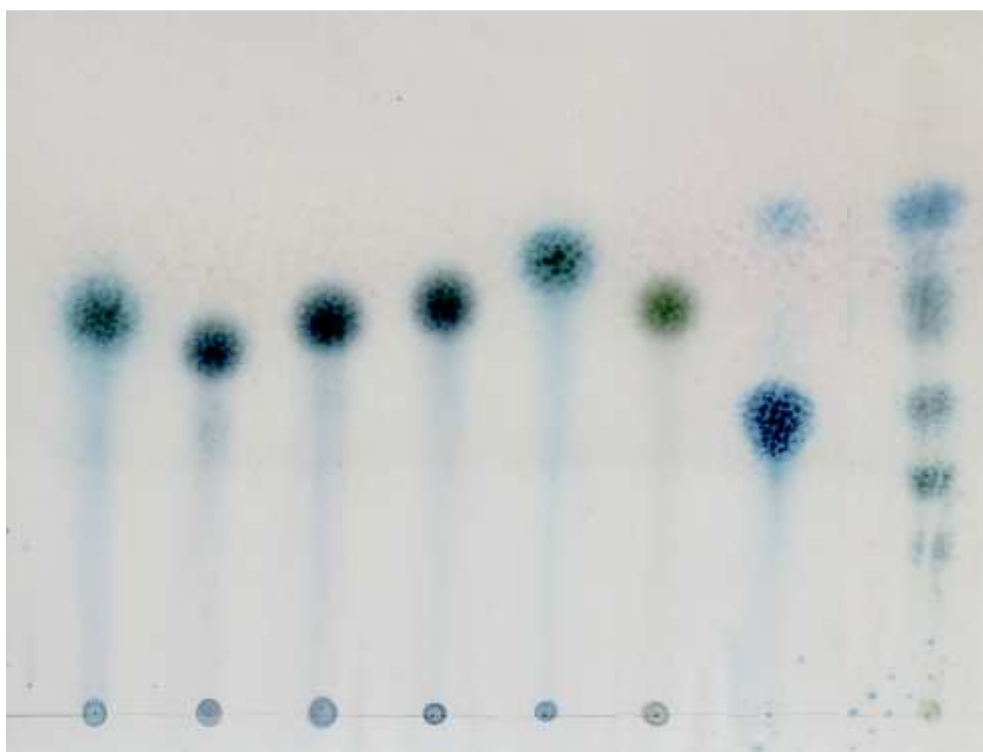
Extrait brut de polysaccharide	Humidité (%)	Cendre (%)	Protéine (%)	Oses neutres (%)	Oses acides (%)	Oses totaux (%)
Les pourcentages (%)	12,85±3,43	29,33±3,05	29,49±0,61	16,40±0,77	16,63±0,38	33,03±1,13

Le rendement massique de l'extrait de feuilles de *Plantago notata* =1,46



**FIGUR5- Composition totale de l'extrait brut**

Les résultats des plaques chromatographiques sont mentionnés dans la figure 6 et 7.



Ara Gal Glc Man Xyl Fru A.Glu P

**Figure 6 – Chromatogramme d'extrait de *Plantago notata***

**Tableau 3- les Rf et les couleurs des taches des étalons de la 1<sup>ère</sup> plaque CCM.**

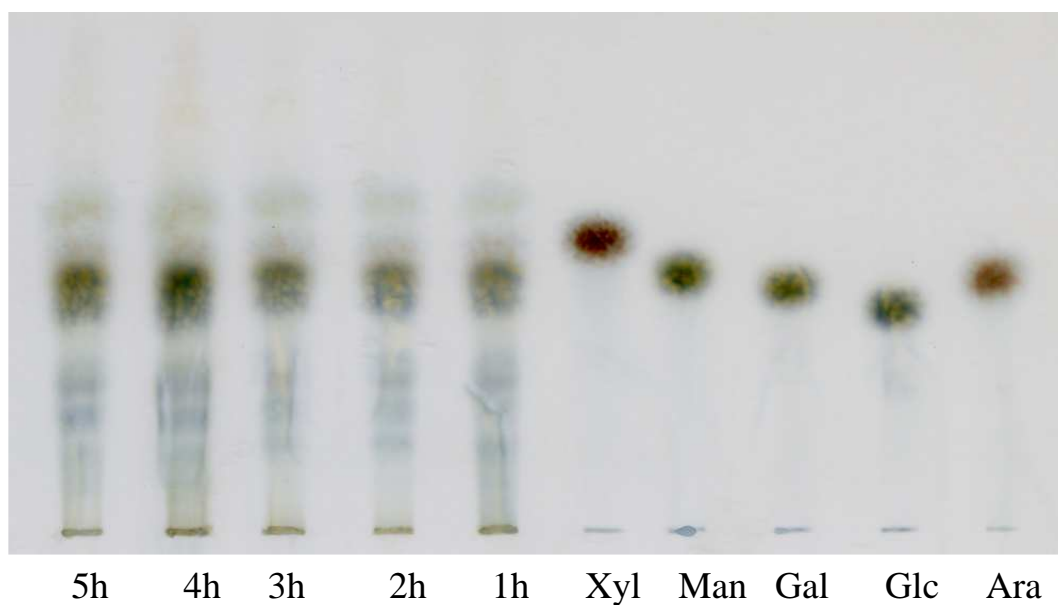
Front=10Cm

Composés	RF	Coloration des taches
Ara	0,53	Bleue verte claire
Gal	0,48	Bleue verte foncé
Glc	0,52	Bleue verte foncé
Man	0,55	Bleue verte foncé
Xyl	0,61	Bleue verte claire
Fru	0,54	Verte claire

A.Glu	0,41	Bleue
-------	------	-------

Tableau 4- Rf des taches de la 1<sup>ère</sup> plaque CCM

Taches	Rf des taches
Tache 1	0,22
Tache2	0,31
Tache3	0,41
Tache4	0,52
Tache5	0,55
Tache6	0,61

Figure 7 – Chromatogramme des extraits de *Plantago notata*

**Tableau 5- les Rf et les couleurs des taches des étalons de la 2<sup>ème</sup> plaque CCM.**

**Front : 8**

Substances	Les RF	Couleurs des taches
Xyl	0,51	Brune foncée
Man	0,47	Verte
Gal	0,43	Verte
Glc	0,40	Verte
Ara	0,46	Brune claire

**Tableau 6- les Rf des taches de la 2<sup>ème</sup> plaque CCM (cènitique)**

Tache	Rf de 1 <sup>ère</sup> heure	Rf 2 <sup>ème</sup> de heure	Rf 3 <sup>ème</sup> de heure	Rf 4 <sup>ème</sup> de heure	Rf 5 <sup>ème</sup> de heure
1 <sup>ère</sup> tache	0,12	Dis	Dis	Dis	Dis
2 <sup>ème</sup> tache	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3 <sup>ème</sup> tache	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
4 <sup>ème</sup> tache	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5 <sup>ème</sup> tache	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
6 <sup>ème</sup> tache	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7 <sup>ème</sup> tache	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57

Dis : disparition

D'après le tableau 2 et la figure 5 : On observe que le pourcentage le plus élevée des oses totaux est constitués de 16,40% d'oses neutres et 16,63% d'oses acides, suivie par les protéines avec 29,49%.

Dans cette plante spontanée à caractère médicinale le pourcentage d'oses neutres et d'oses acides semble s'égaliser mais le taux de protéine dans le lyophilisat est pratiquement le double.

Les résultats de l'analyse des monosaccharides basé sur le rapport front et la coloration des spots issus de l'analyse chromatographique sur couche mince laisse apparaître les 4 sucres utilisés comme témoins. Il s'agit du glucose, mannose, xylose, acide glucuronique (Figure 6).

Après une heure d'hydrolyse, le profil chromatographique montre 7 bandes de Rf : 0.12, 0.2, 0.31, 0.4, 0.43, 0.5 et 0.57, qui semble montrer la fragilité des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Plantago notata*. Mis à part, la première tache (Rf = 0.12), toutes les taches persistent et évoluent en intensité. La première tache régresse avec le temps jusqu'à disparition totale après 5 heures. Il semble être un fragment d'oligosaccharide dépolymérisé suite à l'hydrolyse (tableau 5, tableau 6 figure 7).

L'étude des hydrolysats sur les deux plaques de CCM laisse apparaître différentes taches à degré de coloration différent. Après comparaison avec l'hydrolysat de la plante *plantago notata*, il semble que cette plante renferme surtout du glucose et mannose (Tableau 3 et Figure 6).

Notre étude confirme avec les autres études sur une autre espèce de la même famille qu'est *Plantago psyllium*, le pourcentage le plus élevé est le pourcentage des oses totaux 84,98%, mais le pourcentage des protéines est plus faible 0,94% par rapport au pourcentage des protéines dans l'extrait de *Plantago notata*. selon (QUIN *et al*, 2007)



ANNE *et al*, (1997) trouvent aussi que les pourcentage des protéine 1,5% dans un autre espèce *Plantago major*.

Le pourcentage des protéines dans l'extrait de *Plantago notata* est élève 29,49% puisque l'extraction des polysaccharides se fait par éthanol au même temps il y a une précipitation des protéines.

Le pourcentage des cendres de l'extrait de *Plantago notata* 29,33% est élève par rapport a l'espèce de *plantago major* 4,07, parce que dans les étapes d'extraction on ne fait pas le dialyse

Le pourcentage d'humidité dans l'extrait des feuilles de *Plantago notata* est presque le double par rapporte de *Plantago major* 6,83% (QUIN *et al*, 2007).

Le rendement massique est faible 1,46 a cause des conditions d'extraction

Après l'analyse par CCM de la plante *Plantago notata*, il semble que cette plante renferme du glucose, mannose, xylose, et acide glucuronique (Figure7).

L' espèce de *Plantago major* composé de 38% Ara, 49% Gal, 6% Rhamnose, 7% A.Galacturonique,.d'après l'étude de (ANNE *et al*,1997).

Le même espèce constitue de 39,7% xylose, 13,1% arabinose, 17,2%A. galacturonique, 15,5% A.glucuronique, 2,1%rhamnose, 2,5%galactose et 9.9% glucose(ANNE *et al*, 1998).

Selon (BRUNETON, 1999) l'espèce *Plantago lanceolata* est riche en D-galactose, en L-Arabinose et contenant près 40% d'A uronique.et l'espèce de *Plantago ovata* contient de D-xylose, L-arabinose,  $\alpha$  D- galacturonyl (1→2)-L-rhamnose.

Un autre étude sur un autre espèce *Plantago psyllium* montre que le pourcentage des oses totaux 84,98% qui se composé du 21,96% ara, 56,72% xyl, 3,76% gala, 1,5% rhamnose, 0,40% man (QUIN *et al*, 2007).

Nos résultats confirment avec ces études que les polysaccharides d'extrait des feuilles de *Plantago notata* sont composées de: oses acides, glucose, mannose et de xylose.

# ***CONCLUSION***

---

## Conclusion générale

L'étude à pour objectif un aperçu sur l'un des principes actifs des plantes médicinales qui sont les polysaccharides après les méthodes d'extractions et d'analyse.

L'analyse du cette lyophilisat de l'extrait sur des polysaccharides par les différentes méthodes d'analyse dont le dosage colorimétriques montre que l'espèce *Plantago notata* est riche en oses acides, en oses neutres et en protéine.

L'analyse chromatographiques indique que les polysaccharides de *Plantago notata* sont constitués de:

- glucose;
- mannose;
- xylose;
- acide glucuronique.

Cette étude reste comme un aperçu et les résultats rapportés restent préliminaires dans l'étude des principes actifs de plantes spontanées à caractère médicinal.

Il serait intéressant de pousser les études dans ce domaine car ces données demeurent insuffisantes et nécessaire pour les traitements thérapeutiques et les industries pharmaceutiques.

# *RÉFÉRENCES*

---

## *BIBLIOGRAPHIQUES*

**Références bibliographiques**

**ALAIS C., 1986.** Biochimie alimentaire : 4 éd Université de Nancy I Guy Linden, Paris, Milan baralone, 32p.

**ANNE BERIT SAMUELSENA., BERIT SMESTAD PAULSEN., JENS KRISTIAN WELD., SVEIN H., KNUTSEN AND HARUKI YAMADAPC., 1997.** Characterization of a biologically active Arabinogalactan from the leaves of *Plantago major L.* ELSEVIER, Brintain, 152p

**ANNE BERIT SAMUELSENA, INGRID LUND, JALIL .M.DJAHRONI, BERIT SMESTAD PAULSEN, JENS K.WOLD, SVEIN H KNUTSEN., 1998.** Structural features and anti-complementary activity of some hétréxylan polysaccharide fractions from the seeds of *Plantago major L.* ELSEVIER, Narway, 137p

**AUDIGIÉ CL., DUPONTG., ZONZAIN F., 1957.** Principes des méthodes d'analyse biochimique tome 1, Ed:doin éditeurs, Paris, 38-39.

**AUDIGIÉ Cl., ZONZAIN F., 2002.** Biochimie structurale .Ed : doin éditeurs, Paris, 175-181.

**AUDIGIE Cl., FIGARLLA J., ZONZAIN F., 1984.** Manipulation d'analyse biochimique.1éd, Ed: Doin, Paris, 3-9.

**BISERTE G., BOOLANGER P., MANDEL P., POLONOVSKI J., TAYEAU F., 1977.** Biochimie médicale .Ed: Masson, 60-73.

**BRUNETON J; 1999.** Pharmacognosie (Phytochimie, Plantes médicinales) 3e Ed: Tec et Doc, Paris, 34-102.

**CHAHMA A., 2006.** Catalogue des plantes spontanées du Sahara Septentrional Algérien .ED dar El Houda Ain M'lila, 105p.

**CHARELES JEUNIAUX., 1963.** Chitine et chitinolyse : ED Masson, Paris, 16p.

- DÉLATTRE CÉDRIC., 2005.** Stratégie d'obtention d'oligosaccharides anioniques par dégradation enzymatique de gluconate, pdf, 4-11
- DEYMIÉ B., SIMON D., MULTON J.L., 1981.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires, volume 4, Paris, 112p.
- DOAT JACQUELINE., 1974.** Application de la chromatographie sur couche mince a l'analyse des gommés et des bois tropicaux, pdf, 67-68.
- DRISSA DIALLO., ROKIA SANOGO., HAMSÉTOUYASAMBOU., AMINATA TRAORÉ., KASSOUM COULIBALY., ABABACAR MAÏGA., 2004.** Étude des constituants des feuilles de *Zizyphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali, pdf, 1074p
- EBRINGEROVA A., KARDOSOVA A., HROMADKOVA Z., HRIBALOVA V., 2002.** Mitogenic and comitogenic activities of polysaccharides from some European herbaceous plant, pdf, 54p.
- EDITH ANTONOT ROBERT MARCHAL., 1998.** Chromatographie, Stage MAFPEN, Lycée Louis Vincent – METZ, 1-5.
- GERALD KARP., 1998.** Biologie cellulaire et moléculaire. Iedi, De Boeck université, Paris, 47-48.
- GUIGRARD JEAN.LOUIS., 1996.** Biologie végétale, centre culturel universitaire ALGER, 96-107.
- JEROME J., PERRY. JAMES T., STALEY. STEPHEN LORY., 2004.** Microbiologie. Ed: DUNOD, Paris, 247-248.
- KAMERLING L., BOONS GL., LEEY CH., SUZUKIA. TANIGUCHIN et VORAGENA., 2007.** COMPREHENSIVE GLYCOSCIENCE, volume 2 ELSEVIER, Paris, 450-617.

**LABED F., MEFTAH S., 2006-2007.** Situation floristique et l'effet de l'écosystème sur l'agrosystème dans la Daïra de Touggourt. Mémoire. Eco. Végétal et Envire. Univ. de Ouarg, 52p

**OLIVIER ROGER., 2002.** Etude d'oligosaccharides bioactifs issus d'exopolysaccharide bactériens: obtention, caractérisation et relation structure/fonction, ELSEVIER, 10-12.

**OULD EL HADJ M.D., BAAMEUR MALIKA., HADJ M.MAHFOUD., 2004.** Contribution à l'étude de la biogéographie spatiale de la flore spontanée à caractère médicinaal dans la région de Ouargla. Laboratoire de Protection des écosystèmes en zones arides et semi arides.

**OULD EL HADJ M.D ., M.HADJ MAHAMMED., H ZABEIROU et A CHAHMA., 2003.** Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopie traditionnelle de la région de Ouargla. INF/AS, Univ. de Ouarg : 227p.

**OZANDA P., 1983.** Flore du Sahara. 2<sup>ème</sup> éd, ED C.N.R.S. Paris, 408-410.

**QUIN GUO.W.CUI., Q.WANG., J.CHRISTOPHER YOUNG., 2007.** Fractionation and physiochemical Characterization of *Psyllium Gum*, ELSEVIER, 22-23.

**RANDERATH K., 1971.** Chromatographie sur couches minces -2ed. Ed: GAUTHIER VILLRG, Paris, 6-363.

**VANDAMME EJ., S.DE BÆTS AND A.STEINBÜCHEL. 2002.** Imp.: WILEY-VCH. Biopolymers –polysaccharides II, 322-323.

**VERBERT ANDRE., JEAN MONTREUIL.** Analyse des glucides et des glycoprotéines, ELSEVIER, CNRS, Univ des Sciences et Technologie de Lille, 1p

**WARRANT JÉRÔME., 2004.** Etude structurale et propriétés en solution des polysaccharides constitutifs du mucilage de lin (*linum usitatissimumL.*), pdf, 22p.



**ZABEIROU H., 2001.** Contribution à l'inventaire des plantes spontanées et leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelle par la population de Ouargla. Mémoire. Ing. Agro. Sah, INF/AS, Ouargla, 180p.

# ***ANNEXES***

---

## Annexe I

### I- Préparations des réactifs pour les analyses chromatographiques

**\*Réactif à l'oxalate d'aniline** : on mélange deux volumes d'une solution d'aniline à 2ml pour 100ml d'éthanol et trois volumes d'une solution aqueuse d'acide oxalique à 2,5g pour 100ml. Après chauffage à l'étuve à 105°C pendant 10 à 15min.

### \*Révélateur de Nigram

Solution A: 2g de poudre diphénylamine + 50ml d'acétone.

Solution B: 2ml d'aniline + 50ml d'acétone.

On fait mélangeant de 2 solutions et on ajoute 10ml d'acide orthophosphorique à 85%.

### II- Préparation des solutions des étalons de 1%

- on pesé 0,25mg de poudre du sucre.
- on ajoute 2,5 ml d'eau distillée.
- Agitée par agitateur magnétique

### III- Solution de résorcinol

(6mg/mL de H<sub>2</sub>O) et à 200µL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% v/v.

### IV- Solution de Borax

Solution de tétraborate de sodium (NaH<sub>3</sub>BO<sub>4</sub>) et l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ,80 %).

## Annexe II



**Photo 02-** Bain marin



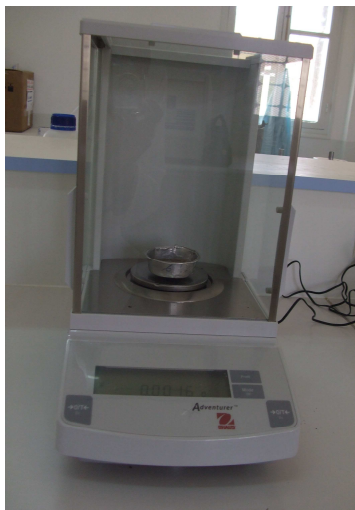
**Photo 03-** Lyophilisateur

Le passage de l'état solide à l'état gazeux

Application :

- concentration des échantillons
- déshydratation des matériels biologiques
- sublimation des solvants corrosifs ou agressifs.

Application : dans tout les domaines



**Photo 04 –** Balance électronique

### **Annexe III**

#### **\*Concentration des oses neutres**

A partir de la courbe d'étalonnage, on détermine la concentration des oses neutres

$$[\text{Ose}] \mu\text{g/ml} = 1/0,0052 \times (A450)$$

$$= (1/0,0052) \times 0,086$$

$$= 16,41 \mu\text{g/ml.}$$

#### **\*Concentration des oses acides:**

$$[\text{Ose acide}] \mu\text{g/ml} = (1/0,0109) \times (A525)$$

$$= (1/0,0109) \times 0,182$$

$$= 16,63 \mu\text{g/ml.}$$

#### **Concentration des protéines:**

$$[\text{Protéines}] \mu\text{g/ml} = (1/0,0059) \times (A595)$$

$$= 1/0,0059 \times 0,174$$

$$= 29,49 \mu\text{g/ml}$$

## Annexe IV : Glossaire

**Adhésif** : substance synthétique capable de fixer superficiellement des matériaux entre eux.

**Biomatériaux** : substance compatible avec les tissus vivants et utilisé pour réaliser les prothèses internes.

**Condensation** : action de condenser ou effet qui résulte liquifation d'un gaz.

**Dahlia** : plante à racines tuberculeuses et à fleurs ornementales, dont on cultive de nombreuses variétés

**Degré d'acétylation** : (DA) étant le pourcentage en nombre de résidu *N*-acétyl glucosamine dans le polymère).

**Emulsifiante** : se dit d'un produit capable de faciliter et parfois de stabiliser une émulsion

**Gélifier** : transformer en gel par addition d'une substance appropriée

**Immunostimulant** : substance stimulant le système immunitaire qui assure les défenses de l'organisme.

**Immunothérapie** : traitement visant à modifier l'activité du système immunitaire

**Polyhydroxyliques** : contiennent de nombreux groupements hydroxyles

**Sauterelles** : insecte ordinairement vert, pattes postérieures.

**Scarabées** : nom donné à divers insecte coléoptères voisine du honnetan

**Synoviale** : membrane qui tapisse l'intérieur de la capsule des articulations mobiles elle contient et produit un liquide lubrifiant appelle synovie qui facilite le glissement de la surface articulaire.

**Tendon** : tissu fibreux par l'intermédiaire duquel un muscle s'attache à un os.

**Thérapeutique** : qui se rapporte au traitement et à la guérison des maladie, thérapeutique ; substance qui à des indications thérapeutiques, partie de la médecine qui se rapporté au traitement des maladies

**Topinambour** : plante originaire d'Amérique cultivée pour ses tubercules alimentaires qui rappellent les pommes de terre.