

UE 1B :  
Biomolécules, génome, bioénergétique,  
métabolisme

**ACTUALISATION**  
Fiche de cours n°5

**Structure des glucides**

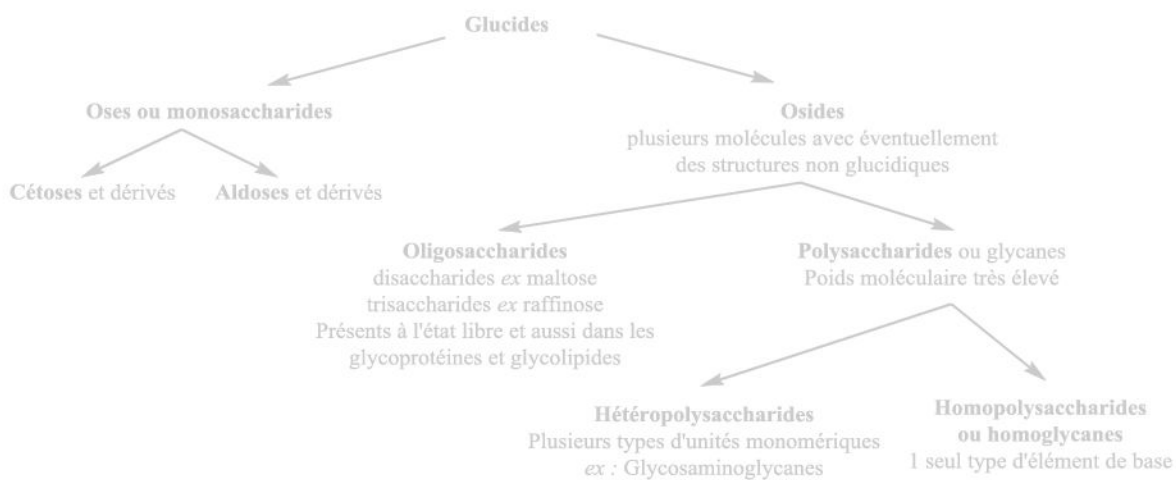
- ★ Notion tombée 1 fois au concours
- ★★ Notion tombée 2 fois au concours
- ★★★ Notion tombée 3 fois ou plus au concours

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GLUCIDES DÉFINITIONS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molécules organiques</li> <li>▪ <b>Aldéhydes ou des cétones polyhydroxylés</b></li> <li>▪ Substances fournissant de tels composés par hydrolyse</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude du <b>rôle des sucres</b> dans l'organisme en bonne santé ainsi que dans l'organisme malade</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ensemble des sucres présents dans l'organisme</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude du glycome, dans leur intégrité en incluant tous les aspects, notamment <b>génétique et physiopathologique</b></li> </ul>

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GLUCIDES ASSOCIATIONS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50 % des protéines sont associées à des glucides</li> <li>▪ <b>Glycoprotéines</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contenant 1-40% de glucides</li> <li>○ Fixation enzymatique de type O- ou N-glycosidique</li> <li>○ Modification post-traductionnelle la plus fréquente</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Protéoglycanes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contenant 95% de glucides</li> <li>○ <b>Glycosaminoglycanes (GAG)</b> constitués d'unités disaccharidiques répétées, fixées de façon enzymatique</li> </ul> </li> <li>▪ Protéine glyquée : fixation chimique d'oses sur une fonction amine d'une protéine</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Exemple des Protéines glypiées</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Accrochées à la membrane cellulaire par une <b>ancre GPI</b> (glycosylphosphatidylinositol)</li> <li>○ <b>Défaut de glypiation</b> provoquant une maladie génétique, l'hémoglobineurie paroxystique nocturne : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Déficit d'une enzyme de synthèse de l'ancre GPI</li> <li>– Entraîne une lyse des globules rouges ainsi que la libération de l'hémoglobine dans le sang</li> <li>– <b>Les protéines à ancras GPI protègent l'hématie contre les attaques par le complément</b></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GLUCIDES

## CLASSIFICATION



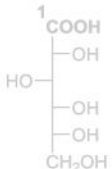
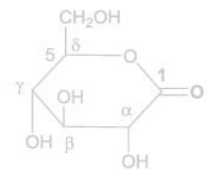
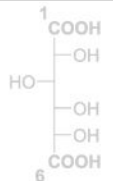
## CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GLUCIDES

## RÉPARTITION DANS LA NATURE ET RÔLES BIOLOGIQUES

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biomolécules les plus abondantes sur Terre, présentes dans les :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Microorganismes</li> <li>○ Végétaux</li> <li>○ Animaux</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cellulose pour la structure des plantes</li> <li>▪ Chitine pour l'exosquelette des invertébrés et de nombreuses algues</li> <li>▪ Polyosides de la paroi des bactéries</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amidon chez les végétaux</li> <li>▪ Glycogène chez les animaux</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ribose constituant de ARN</li> <li>▪ Désoxyribose constituants de ADN</li> <li>▪ Coenzymes nucléotidiques comme NAD, FAD...</li> </ul>

Caractères généraux des glucides : RÉPARTITION DANS LA NATURE ET RÔLES BIOLOGIQUES MOLÉCULES INFORMATIVES : ÉLÉMENTS DE STRUCTURES COMPLEXES POSSÉDANT UNE FONCTION BIOLOGIQUE PARTICULIÈRE		
	Nature	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protéines transmembranaires qui participent à l'adhérence des leucocytes ou globules blancs à l'endothélium des vaisseaux</li> </ul>
	Présence dans l'organisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sélectines de type E sur les cellules endothéliales</li> <li>▪ Sélectines de type L sur les leucocytes, de structure légèrement différente</li> </ul>
	Reconnaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnait un même motif glucidique de 4 oses contenant :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ De l'acide sialique</li> <li>○ Du galactose</li> <li>○ Du N-acétyl-glucosamine</li> </ul> </li> <li>▪ Un sucre particulier : le fucose</li> </ul>
	Formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présence d'un acide sialique à l'extrémité des chaînes osidiques des glycoprotéines = <b>sialoglycoprotéines</b></li> <li>▪ Lors du vieillissement des protéines, <b>perte de l'acide sialique : formation d'asialoglycoprotéines</b></li> </ul>
	Reconnaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaissance par le foie grâce à un récepteur spécifique des asialoglycoprotéines : voie <b>d'élimination des protéines circulantes</b></li> </ul>

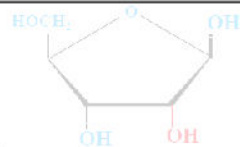
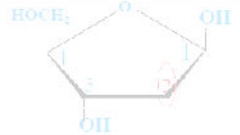
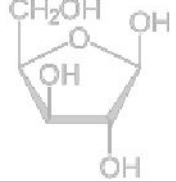
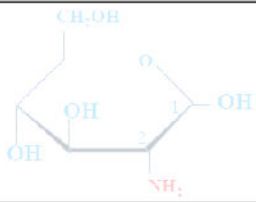
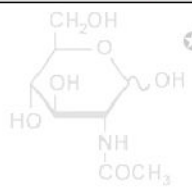
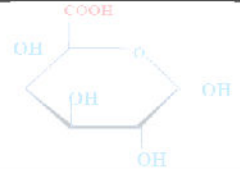
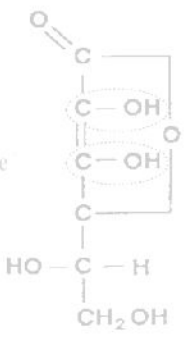
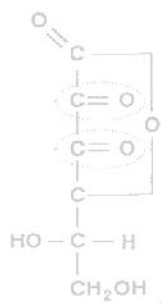
	Fixation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fixation du <b>virus de la grippe</b> sur des résidus d'acide sialique par l'<b>hémagglutinine</b>, une glycoprotéine de surface des virus</li> </ul>
	Reconnaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chaque virus reconnaît spécifiquement 1 motif glucidique</li> <li>▪ Dans le cas du variant H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reconnaissance spécifique du motif glucidique des oiseaux : barrière inter espèces : transmission difficile à l'Homme</li> <li>○ La <b>neuraminidase</b> clive ensuite la chaîne de disaccharides et permet l'entrée du virus dans la cellule</li> <li>○ Le Tamiflux, un médicament antigrippal, <b>inhibe la neuraminidase</b></li> </ul> </li> </ul>
	Origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Plasmodium falciparum</b> : parasite transporté par un moustique : l'anophèle</li> </ul>
	Reconnaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lors d'une injection par le moustique, le plasmodium se fixe sur les <b>héparines sulfate des glycosaminoglycane</b>s des hépatocytes au niveau du foie, avant d'y entrer pour se multiplier pendant plusieurs semaines.</li> <li>▪ Puis l'agent du paludisme sort du foie pour infecter les globules rouges par son interaction avec la <b>glycophorine</b>. Il se divise alors jusqu'à faire éclater le globule rouge : anémie grave.</li> <li>▪ <b>Voie thérapeutique contre le paludisme</b> : perturber les interactions pathogène – hôte, à la fois le foie et les globules rouges</li> </ul>

Propriétés chimiques des oses : DUES À LA FONCTION CARBONYLIQUE OXYDATIONS		
	Composé formé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtention d'un acide <b>aldonique</b> avec COOH en C1 ⚡⚡</li> </ul>
	Exemple du glucose	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Oxydation en acide gluconique ⚡</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En solution l'acide gluconique se cyclise en lactone</li> </ul> </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Acide D-gluconique</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D-Glucono-5-lactone</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxydation effectuée par la <b>glucose oxydase</b> des microorganismes           <ul style="list-style-type: none"> <li>Dosage du glucose dans le sang in vitro grâce à des réactions couplées               <ul style="list-style-type: none"> <li>Formation d'acide gluconique couplée à la formation de FADH<sub>2</sub>, coenzyme de la glucose oxydase</li> <li>Formation de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, eau oxygénée, par une réaction couplée</li> <li>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> transforme un substrat incolore en substrat coloré</li> <li>Dosage par photométrie de l'intensité de coloration : proportionnelle à la quantité de substrat de départ, le glucose</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	Composé formé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtention d'un acide <b>aldarique</b> avec COOH en C1 ⚡ et C6 ⚡</li> </ul>
	Exemple du glucose	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxydation en acide glucarique</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"></div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

Propriétés chimiques des oses : DUES À LA FONCTION CARBONYLIQUE REDUCTION	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la fonction carbonyle pour former un <b>polyalcool</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glucose et fructose → sorbitol ⚡⚡</li> <li>Galactose → galactitol</li> <li>Mannose et fructose → mannitol</li> </ul>

Propriétés chimiques des oses : DUES À LA FONCTION CARBONYLIQUE ADDITION ET SUBSTITUTION		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liaison <b>hémiacétalique</b> avec un OH → liaison glycosidique ou O-osidique</li> <li>▪ Formation d'une <b>base de Schiff</b> avec NH<sub>2</sub> → liaison N-osidique dans les nucléosides</li> <li>▪ <b>Phosphorylation</b> : acide phosphorique lié</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ α-D-glucosyl-1-P ou Glc-1-P</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UDP Galactose : forme active du galactose dans le métabolisme</li> </ul>	

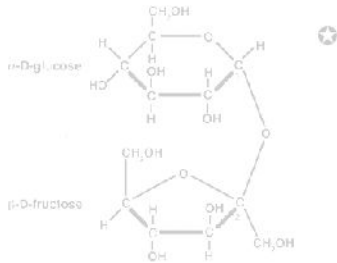
Propriétés chimiques des oses DUES AUX FONCTIONS ALCOOLIQUES			
	Exemple de phosphorylation du glucose	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ α-D-glucose-6-P ou Glc-6-P</li> </ul>	
	Composé formé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obtention d'un acide <b>uronique</b> avec COOH en C6</li> <li>○ Nécessité de protection du C1 par méthylation</li> <li>▪ Ajout du suffixe uronique à la fin</li> </ul>	
	Exemple du glucose	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formation de l'acide <b>glucuronique (GlcUA)</b></li> <li>▪ In vivo, réaction est catalysée par des enzymes = glucuronyl-transférases</li> <li>○ L'acide glucuronique est retrouvé dans les urines</li> <li>○ Fonctions de l'acide glucuronique : fixation de nombreux composés endogènes comme la bilirubine, ou exogènes comme certains médicaments</li> <li>○ La conjugaison à l'acide glucuronique permet d'augmenter la solubilité des composés, facilitant leur élimination dans les urines : rôle de détoxification par le foie</li> </ul>	

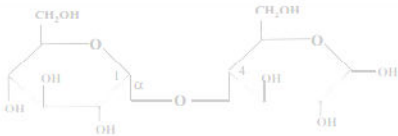
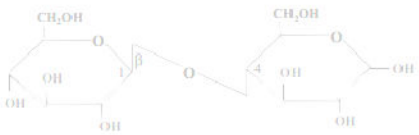
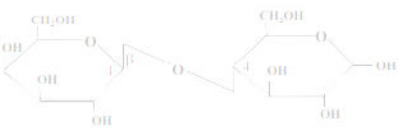
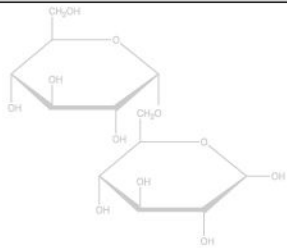
OSSES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE ET LEURS DÉRIVÉS		
β-D-Ribofuranose		<ul style="list-style-type: none"> <li>OH en C2</li> </ul>
β-2-désoxy-D-ribofuranose		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de OH en C2</li> </ul>
β-D-xylose		<ul style="list-style-type: none"> <li>Très rare</li> <li>Utilisé lors d'un test diagnostique pour mettre en évidence la mauvaise absorption de la muqueuse intestinale en mesurant la quantité de xylose dans le sang après absorption</li> </ul>
D-glucosamine GlcN		
N-acétyl-D-glucosamine GlcNAc		
Acide galacturonique GalUA		
Acide N-acétylneuraminique ou acide sialique		
Acide ascorbique ou vitamine C	<p>Ac L ascorbique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acide ascorbique <b>sous forme réduite</b> pouvant être oxydé en acide déhydroascorbique</li> </ul> 

## DISACCHARIDES

- Condensation entre **2 molécules d'oses** au niveau de **1 ou 2 carbones anomériques** avec élimination d'une molécule d'eau :
  - Composés **osyl-oside** ou oside-oside
    - **2 fonctions carbonyles** engagées dans la liaison
    - Disaccharide **non réducteur**
    - Exemple du **saccharose**
  - Composé **osyl-ose**
    - **1 fonction carbonyle** est engagée avec une fonction alcoolique de l'autre ose ☹☹☹
    - Disaccharide **réducteur**
    - Un des 2 oses a son carbone anomérique libre
    - Par convention le sucre **engageant son carbone anomérique dans la liaison est représenté à gauche**
    - Exemple du **maltose**, de l'**isomaltose**, du **cellobiose** et du **lactose**
- **Hydrolyse acide** : libération d'oses simples
- Puis **chromatographie** ou **spectrométrie de masse** pour identification
- **Oxydation douce en présence d'I<sub>2</sub>** : oxydation du carbone anomérique en COOH, sauf si lié : cela correspond au C1 pour les aldoses puis **hydrolyse acide**
- Obtention d'un ose simple + d'un **acide aldonique**
- L'ose ayant un **carbone anomérique libre est celui transformé en acide aldonique**
- Exemple : lactose → D-galactose + acide D-gluconique
- **Perméthylation suivie d'une hydrolyse acide ☹☹** : cette méthode permet de déterminer la position des liaisons mises en jeu dans les polysaccharides :
  - 1<sup>ère</sup> étape : **méthylation des fonctions OH** : tous les OH libres se méthylient et deviennent –O-CH<sub>3</sub>.
  - 2<sup>ème</sup> étape : **hydrolyse acide** qui casse la liaison osidique : **les carbones portant un OH sans CH<sub>3</sub> étaient impliqués dans la liaison, sauf le OH du carbone anomérique libre qui perd également son CH<sub>3</sub> au moment de l'hydrolyse**
  - Analyse des produits obtenus par spectrométrie de masse
  - Exemple :
    - Le composé  $\alpha$ -D-galactopyranosyl (1→3) D-galactopyranose donne par cette technique du 2,3,4,6 tétraméthyl Galactose et du 2,4,6 triméthyl Galactose
    - Ce motif est présent de manière ubiquitaire à la surface des cellules de nombreux animaux et pour lequel il existe des anticorps naturels chez l'homme : responsable du rejet aigü de xénogreffes
- **Hydrolyse enzymatique** : Coupure spécifique par des enzymes qui ne reconnaissent que les liaisons  $\alpha$  ou  $\beta$
- Les enzymes sont purifiées à partir de plantes ou de micro-organismes



DISSACHARIDES COMPOSÉS OSYL-OSIDE		
Saccharose Ou sucrose	 <p><math>\alpha</math>-D-glucopyranosyl (1<math>\rightarrow</math>2) <math>\beta</math>-D-fructofuranoside</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Non réducteur</li> <li>▪ Coupé par ::               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\beta</math>(2-1) D-fructosidase                   <ul style="list-style-type: none"> <li>– Présente dans les intestins</li> </ul> </li> <li>○ ou par la <math>\alpha</math>(1-2)D glucosidase</li> </ul> </li> </ul>

DISSACHARIDES COMPOSÉS OSYL-OSE		
Maltose	 <p><math>\alpha</math>-D-glucopyranosyl (1<math>\rightarrow</math>4) D-glucopyranose</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réducteur</li> <li>▪ Coupé par <math>\alpha</math>(1-4)D glucosidase               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Présente dans les intestins</li> </ul> </li> <li>▪ Produit de dégradation de l'amidon</li> </ul>
Cellobiose	 <p><math>\beta</math>-D-glucopyranosyl (1<math>\rightarrow</math>4) D-glucopyranose</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réducteur</li> <li>▪ Coupé par <math>\beta</math>(1-4)D-glucosidase               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non présente chez l'Homme</li> </ul> </li> <li>▪ Produit de dégradation de la cellulose : liaison <math>\beta</math> = rigidité</li> </ul>
Lactose	 <p><math>\beta</math>-D-galactopyranosyl (1<math>\rightarrow</math>4) D-glucopyranose</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réducteur</li> <li>▪ Coupé par lactase = <math>\beta</math>(1-4)D-galactosidase               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Présente dans l'intestin</li> </ul> </li> <li>▪ Déficit en lactase chez certains nourrissons provoquant une intolérance au lactose liée à accumulation de lactose non digéré qui :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Provoque des diarrhées</li> <li>○ Est irritant car bactéries transforment le lactose en acide lactique</li> </ul> </li> </ul>
Isomaltose	 <p><math>\alpha</math>-D-glucopyranosyl <math>\alpha</math>(1<math>\rightarrow</math>6) D-glucopyranose</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réducteur</li> <li>▪ Coupé par <math>\alpha</math>(1-6)D-glucosidase</li> </ul>

HOMOPOLYSACCHARIDES		
Polymères d'unités identiques donnant par digestion un certain nombre d'oses		
	Origine et Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très important dans l'alimentation humaine :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Présent dans les céréales, les tubercules...</li> </ul> </li> <li>▪ Forme de réserve glucidique principale des végétaux ☼</li> <li>▪ Parmi les plus grosses molécules organiques avec plus d'1 millions d'unités de glucoses               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Composé insoluble stocké dans les cellules sous forme de granules hydrophobes                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Intérêt majeur</b> : ne possède pas de pouvoir osmotique</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Formé de 2 parties :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b><math>\alpha</math>-Amylose</b> ☼ ~20% : chaîne linéaire d'<b><math>\alpha</math>-D-glucopyranoses reliés en <math>\alpha(1-4)</math></b>. Elle présente une conformation hélicoïdale stabilisée par des liaisons H.</li> <li>○ <b>Amylopectine</b> ☼ ~80% = chaîne d'<b><math>\alpha</math>-D-glucopyranoses reliés en <math>\alpha(1-4)</math> et ramifiée en <math>\alpha(1-6)</math> tous les 20-25 résidus</b>, variable en fonction de l'espèce végétale</li> </ul> </li> </ul>
	Digestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Par les <b><math>\alpha</math>-amylases</b> salivaires, puis pancréatiques lorsque les amylases salivaires sont inhibées par le pH acide de l'estomac. Elles digèrent une partie de l'amidon, sauf à proximité des branchements, et elles libèrent :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maltose</li> <li>○ Maltotriose</li> <li>○ Dextrines contenant les branchements</li> </ul> </li> <li>▪ Ces produits sont ensuite dégradés par :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><math>\alpha</math>-glucosidases</b></li> <li>- <b>dextrinases</b> qui sont les <b>enzymes débranchantes</b> coupant la liaison <math>\alpha(1-6)</math></li> </ul> </li> </ul>
	Origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forme de stockage de glucose chez les animaux               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dans le <b>foie essentiellement</b> ainsi que dans le muscle</li> </ul> </li> <li>▪ Identifié au 19<sup>ème</sup> siècle par Claude Bernard</li> </ul>
	Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formé de chaînes d'<b><math>\alpha</math>-D-glucopyranose reliées en <math>\alpha(1-4)</math> et ramifiées en <math>\alpha(1-6)</math></b>.</li> <li>▪ Embranchements <b>plus nombreux que pour l'amylopectine</b> ☼               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tous les 6-10 résidus</li> </ul> </li> <li>▪ Structure hélicoïdale beaucoup plus compacte que amidon</li> <li>▪ Ne possède pas de pouvoir osmotique</li> <li>▪ Une seule extrémité réductrice liée à la glycogénine</li> <li>▪ <b>Nombreuses extrémités non réductrices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dégradation par les extrémités non réductrices, c'est ainsi plus rapide</li> </ul> </li> </ul>
	Origine et Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Composé végétal fondamental impliqué dans la structure de la paroi des végétaux</li> <li>▪ Composé le plus <b>abondant de la biosphère</b></li> <li>▪ Formée de chaîne de <b><math>\beta</math>-D-glucopyranose reliés en <math>\beta(1-4)</math></b> : chaîne de cellobiose.</li> <li>▪ Chaînes linéaires et planes grâce à la liaison <math>\beta</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Organisation en fibrilles reliées par des liaisons interchaînes</li> <li>○ Conférant une rigidité nécessaire à son rôle structural : résistance à la traction</li> </ul> </li> </ul>
	Digestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b><math>\beta</math>-D-glucosidase</b> uniquement présente chez les <b>termites</b> ou les microorganismes des <b>ruminants</b> où elle digère la cellulose très lentement</li> <li>▪ <b>Pas de <math>\beta</math>-D-glucosidase la digérant chez l'Homme</b></li> </ul>
	Origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Constituant majeur de l'exosquelette des insectes, des crustacés et de la paroi de certaines algues</li> </ul>
	Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polymère d'unités <b>GlcNAc reliés en <math>\beta(1-4)</math></b></li> <li>▪ Structure très semblable à celle de la cellulose</li> <li>▪ <b>Associé à <math>Ca^{2+}</math> pour la rigidité</b></li> </ul>

<b>HETEROPOLYSACCHARIDES</b> Libèrent par hydrolyse des oses et des dérivés d'oses		
	Structure commune	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polymère linéaire d'unités de disaccharides formés : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ D'une <b>hexosamine N-acétylée</b> : <b>GlcNAc</b> ou <b>GalNAc</b></li> <li>○ D'un <b>acide hexuronique</b> : souvent <b>acide glucuronique (GlcUA)</b></li> </ul> </li> <li>▪ Sulfatés ou non</li> <li>▪ Unités <b>répétées un très grand nombre</b> de fois</li> </ul>
	Acide hyaluronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Composé formant une solution claire, visqueuse, forme de gelée, dans la <b>matrice extracellulaire</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <del>Des liquides synoviaux</del></li> <li>○ Il est transparent : retrouvé dans l'humeur vitrée des yeux.</li> </ul> </li> <li>▪ Composition : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Liaison GlcNAc et GlcUA en <math>\beta(1-4)</math></b> répété ~50 000 fois.</li> <li>○ Non sulfaté</li> </ul> </li> <li>▪ Masse moléculaire élevée, nombreux <b>groupements anioniques</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Très rigide et très hydraté : poids sec 1000 fois inférieur à son poids hydraté</li> <li>○ Fonction : amortissement des chocs, lubrification</li> </ul> </li> <li>▪ Hydrolyse de la liaison <math>\beta(1-4)</math> par la <b>hyaluronidase</b> bactérienne, permettant la pénétration dans les tissus</li> </ul>
	Autres exemples	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Héparine</b> (sulfate) : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contenue dans les granules de stockage des mastocytes, inhibe la coagulation sanguine.</li> <li>○ <del>Pas de fonction mécanique</del></li> <li>○ En pharmacologie : utilisée pour inhiber la coagulation afin d'éviter les saignements en post-opératoire</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Chondroïtine</b> (sulfate)</li> <li>▪ <b>Kératanes</b> (sulfate)</li> </ul>
	Composées de 3 parties	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Noyau <b>d'acide hyaluronique</b></li> <li>▪ Cœur protéique, ou noyau protéique, lié au noyau par des liaisons non covalentes</li> <li>▪ <b>Glycosaminoglycanes reliés aux protéines</b> par des liaisons O-osidiques</li> </ul>
	Constituants importants de 2 structures	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le cartilage avec propriétés mécaniques très importantes ; l'eau est fixée aux charges négatives des glycosaminoglycanes : hydratation très importante</li> <li>▪ La <b>matrice extracellulaire (MEC)</b> permettant l'amortissement des chocs composée de 4 constituants : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Collagène : résistance à la traction</li> <li>○ Protéoglycanes et l'acide hyaluronique : « gel » qui remplit l'espace</li> <li>○ Protéines d'ancrage liées aux protéoglycanes : laminines, fibronectine, élastine</li> <li>○ Récepteurs de la surface cellulaire : intégrines reliant l'ensemble de la matrice extracellulaire</li> </ul> </li> </ul>

## HETEROPOLYSACCHARIDES

- Composants de la paroi des bactéries qui les protègent, responsables du pouvoir pathogène = virulence
- Formés d'un réseau :
  - GlcNAc et acide N-acétyl-muramique (NAM) reliés en  $\beta(1-4)$  par des liaisons linéaires
  - Tétrapeptide d'acides aminés de la série D, résistant aux protéases qui les dégradent
  - Ponts de pentaglycine : liaisons croisées



- Le **lysozyme**
  - Retrouvé dans les larmes et autres fluides
  - Coupe les liaisons  $\beta(1-4)$  GlcNAc-NAM
  - Fonction antibactérienne découverte par Flemming
- La **pénicilline**
  - Bloque les enzymes synthétisant les ponts pentaglycine
  - Rôle antibiotique : Blocage de la synthèse de la paroi donc fragilise la paroi des bactéries

- **Matrice extracellulaire de polysaccharides complexes** qui permettent leur adhésion à une surface
- Secrétée par des bactéries
- Constitue une protection, une **barrière** résistante aux antibiotiques et au système immunitaire, et permet l'adhésion des bactéries
- Problème de santé publique :
  - On le retrouve en particulier sur les cathéters
  - ils constituent la plaque dentaire

- Motif saccharidique ayant un rôle de reconnaissance à la surface des globules rouges, lié à un sphingolipide
- Structure commune de 5 oses
- Les antigènes sont déterminés par la présence ou l'absence d'un seul ose à l'extrémité du motif, variable entre les individus :
  - Antigène du **groupe A** : GalNAc.
    - Cet ose est ajouté par la Galactosamine NAc transférase
    - Les sujets de ce groupe sanguin possèdent des **anticorps anti B** ou agglutinine
  - Antigène du **groupe B** : Gal
    - Cet ose est ajouté par la galactosyltransférase
    - Les sujets de ce groupe sanguin possèdent des **anticorps anti A** ou agglutinine
  - Antigène du **groupe O** : aucun, motif H
    - Les cellules ne possèdent aucune des 2 enzymes
    - Les sujets de ce groupe possèdent les anticorps anti A et anti B : c'est un donneur universel
  - Les sujets du groupe AB possèdent les 2 enzymes GalNAc et Gal transférases, et ne produisent pas d'anticorps
- Les **accidents transfusionnels** apparaissent lorsque les **antigènes sur les globules rouges du donneur** rencontrent les **anticorps du receveur**
- Cela provoque la lyse des globules rouges, aboutissant à un choc, une insuffisance rénale et un collapsus circulatoire