
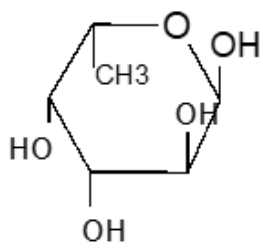

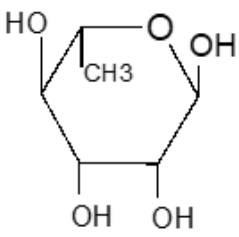


c) Les désoxyhexoses

Réduction du L-galactose 😊😊😊	<p>L-Fucose 😊😊😊 → 6 désoxy L Galactose</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
Réduction du L-mannose 😊😊😊	<p>L-rhamnose 😊😊😊 → 6 désoxy L Mannose 😊</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
<p>On parle de 6-désoxy-hexose 😊😊 ou de méthyls-pentoses 😊😊. Ils ont des fonctions structurales et sont retrouvés dans les polysaccharides</p>	

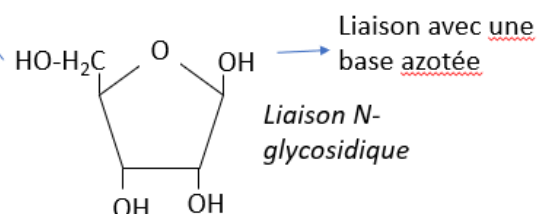
d) Les nucléotides

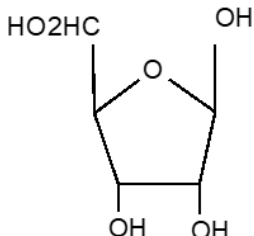
Nomenclature 😊😊	
Nucléotide	Ose + base azotée + Phosphate
Nucléoside	Ose + base azotée

Par **amidification**, le groupement hydroxyle de la fonction hémiacétal en C1 pourra former une liaison avec une base azotée. On parle de **liaison N-osidique** 😊😊😊.

Dans les nucléotides, en C5 il y a **phosphorylation** de la fonction hydroxyle. 1, 2 ou 3 phosphates peuvent se greffer.

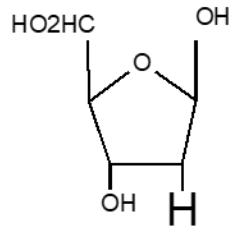
Phosphorylation sur l'OH porté par le C₅



2 types d'oses	
D-ribose	<p>Pentose se cyclise en D-ribofuranose 😊😊😊</p> <p>D-ribose présents dans les nucléotides sous sa forme anomérique β</p> <p>Ce β-D-ribofuranose est un constituant des nucléotides : co-enzymes et acides nucléiques.</p> <div style="text-align: center;">  <p>β-D-Ribose</p> </div>

D-désoxyribose

On obtient un **désoxyribose** par **réduction du ribose en C2** 😊😊



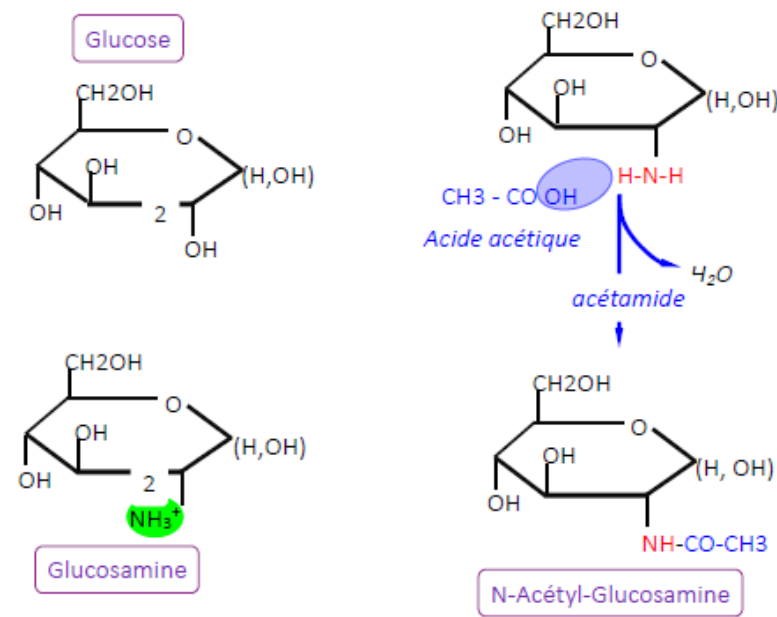
β-D-DEOXY-Ribose

3) Dérivés d'oses d'intérêts biologiques

a) Osamines et leurs dérivés 😊😊😊

Par substitution, les oses peuvent donner des osamines. Le groupement hydroxyle du **carbone 2** peut être **substitué par un groupement amine**. Dans le cas du glucose, on obtiendra une **glucosamine**.

La fonction amine de la glucosamine, peut se condenser avec un **acide acétique**, on obtient une N-acétylglucosamine (**GlcNac**).



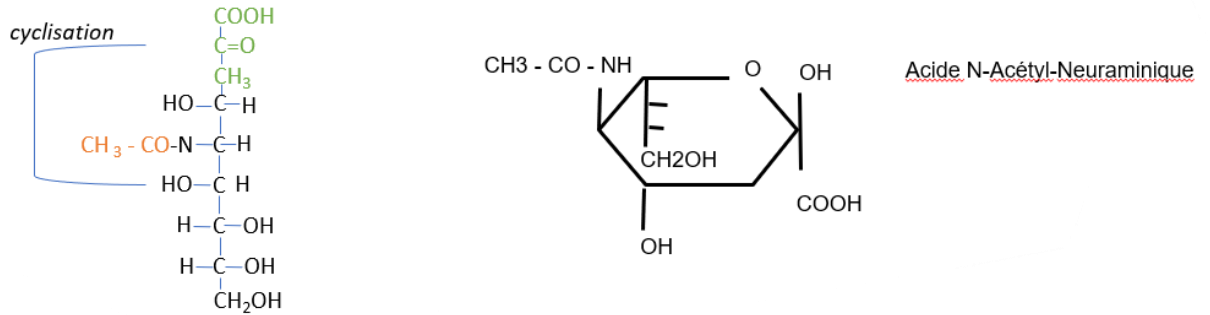
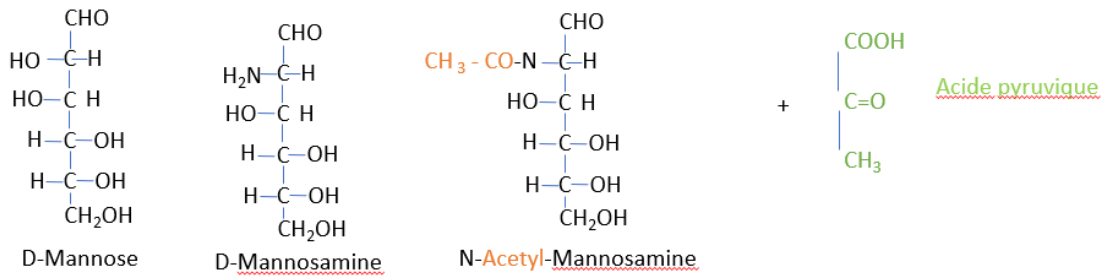
Ceci est possible également pour le galactose et le mannose. Les osamines sont retrouvées dans les **glycosaminoglycanes (GAG)**.

b) Les acides sialiques 😊😊😊

L'acide neuraminique provient de la condensation du **N-acétyl-mannosamine** et d'une molécule d'**acide pyruvique**. On obtient ainsi un **cétose à 9C**.

Ce cétose a tendance à se cycliser en un cycle pyrane, qui va pouvoir être N-acétylé, O-acétylé, N-glycosylé, O-glycosylé. C'est ce qu'on appelle la famille des acides sialiques.

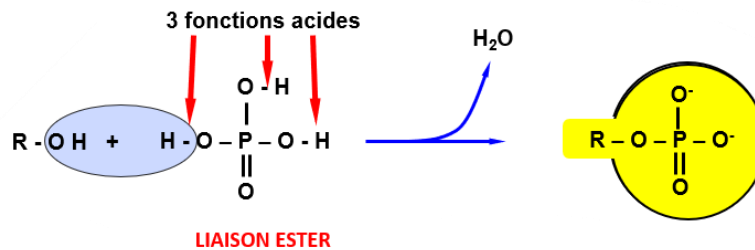
Ils sont retrouvés dans les glycoconjugués.



4) Réaction avec les acides : Estérification

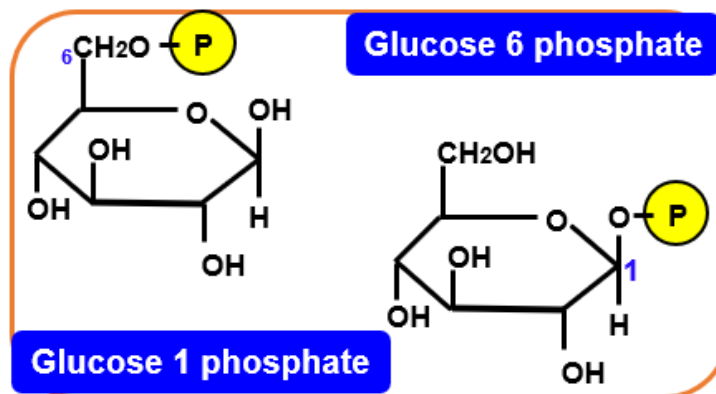
Ce sont les **groupements hydroxyles** (OH) ou les **fonctions hémiacétal** qui vont réagir avec les **acides** afin de former un **ester**. Selon le type d'acide, on obtient différent type d'ester.

On aura possibilité d'avoir une estérification par l'**acide sulfurique** (sulfatation) ou l'**acide phosphorique** (phosphorylation).



- Le **glucose 6-phosphate** (phosphorylation du glucose sur le carbone 6 par une hexokinase)
- Le **glucose 1-phosphate** (phosphorylation du glucose sur le carbone 1)

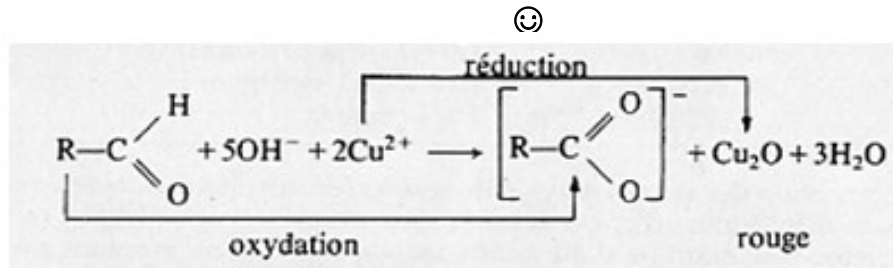
Ester d'acide phosphorique



II. Les polysaccharides

A. Réaction des aldéhydes avec la liqueur de Fehling

- Le **pouvoir réducteur du glucose** (fonction carbonyle C=O de l'aldéhyde) est utilisé pour mesurer la **glycémie** : la fonction réductrice 😊 en C1 du glucose est **oxydée par les ions Cu²⁺** de la liqueur de Fehling 😊 en **acide gluconique** selon une réaction qui produit un composé **rouge** que l'on peut **doser**.



- Tous les sucres mono ou polysaccharides qui possèdent un OH hémiacétal libre sont réducteurs 😊😊😊.

B. Définitions

Un oside est une molécule qui quand elle est hydrolysée donne plusieurs oses.

Ces oses sont liés entre eux par des liaisons covalentes qu'on appelle la **liaison osidique**

Liaison O-osidique	<p>Elle implique un atome d'oxygène.</p> <p>La liaison O-osidique pourra s'établir entre une fonction hémiacétal d'un ose et :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Une fonction alcool d'un autre ose ➤ Une fonction hémiacétal d'un autre ose
Liaison N-osidique	<p>Elle implique un atome d'azote.</p> <p>La liaison N-osidique pourra s'établir entre une fonction hémicacétal d'un ose et :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Une fonction amide d'un dérivé d'ose ➤ Une fonction amide d'une molécule non osidique (exemple des AAs)

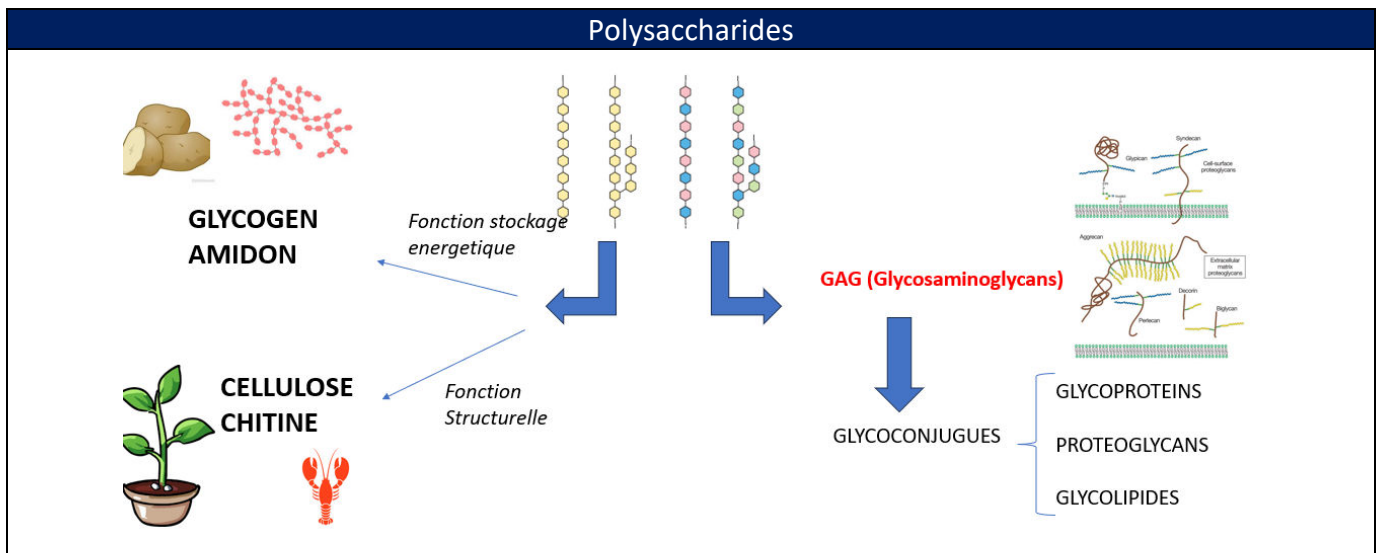
C. Nomenclature

Oside	<p>Disaccharides → 2 monosaccharides</p> <p>Oligosaccharides → moins de 10 monosaccharides</p> <p>Polysaccharides → plus de 10 monosaccharides</p>
Polysaccharide	<p>Du même monosaccharide répété → homopolysaccharide 😊😊</p> <p>De différent monosaccharide lié → hétéropolysaccharide 😊😊</p> <p>Les polysaccharides forment des polymères linéaires ou ramifiés (contrairement aux protéines et lipides qui sont des polymères linéaires uniquement).</p>
Disaccharide	<p>→ Anomérie du 1^{er} sucre</p> <p>→ Série du 1er sucre</p> <p>→ Nom de l'ose + OSYL</p> <p>→ Position des C engagés dans la liaison</p> <p>→ Anomérie du 2^{ème} sucre</p> <p>→ Série du 2^{ème} sucre</p> <p>→ Nom du 2^{ème} sucre avec terminaison OSE si OH hémicetal libre, OSIDE si OH hémicetal non libre</p> <p>😊😊😊</p>

D. Disaccharides 😊😊😊

Maltose	α-D-glucopyranosyl 1-4- -α-D-Glucopyranose (Glucose/glucose)	Liaison oside-ose → Réducteur	Maltase (α glucosidase 😊) présent dans la paroi intestinale.	- Présent dans les végétaux - Obtenu à partir de polysides (amidon +++) à partir d'hydrolyse par les amylases.
Lactose	β-D-galactopyranosyl 1-4-D- glucopyranose 😊😊 (Galactose + Glucose 😊😊😊)	Liaison oside-ose → Réducteur 😊😊	β-galactosidase 😊😊 (paroi intestinale + sécrétée par les cellules intestinales) Il existe des intolérants au lactose	- Présent dans lait des mammifères - Principale source alimentaire de galactose - Pouvoir sucrant faible - Fermenté en acide lactique
Saccharose	α-D-glucopyranosyl-1-2-β-D- fructofuranoside 😊😊 (Glucose + fructose 😊😊😊😊)	Liaison oside-oside → Non réducteur 😊😊😊😊	α-glucosidase 😊 β-fructosidase	- Sucre alimentaire - Extraction à partir de végétaux (cannes à sucre, betterave ...) - Pouvoir sucrant élevé
Tréhalose	α-D-glucopyranosyl-1-1-α-D- glucopyranoside (Glucose + glucose)	Liaison oside-oside → Non Réducteur		

E. Divers polysaccharides



1) L'amidon 😊😊😊

Homopolyside de glucose, c'est la principale source de réserve énergétique végétale. Amidon = mélange d'amylose à (linéaire) et d'amylopectine à (ramifié)	
L'amylose 20%	C'est une molécule linéaire formée d' α -D-glucopyranoses reliés entre eux par des liaisons α1-4
L'amylopectine 80%	Elle présente la même structure de base mais elle possède en plus des ramifications tous les 20 à 30 résidus glucoses . (On les appelle les molécules branchées). Ces ramifications sont elles-mêmes formées chacune d'une chaîne α-D-glucoses reliés entre eux par des liaisons α1-4 et sont branchées sur la chaîne linéaire d' α -D-glucoses par une liaison α1-6 . Ces chaînes vont avoir tendance à s'enrouler pour avoir une forme hélicoïdale , pour occuper un faible volume.

a) Digestion de l'amidon dans le tube digestif 😊😊

1. **Amylase** : elle reconnaît les liaisons **α 1-4**. La digestion de l'amidon commence dans la cavité buccale. Puis l'amylase pancréatique prend le relais. On obtient des :
 - ✓ Maltoses
 - ✓ Maltotrioses : formés de 3 α -D-glucose reliés en α 1-4
 - ✓ Dextrines : oligosides formés de glucoses et d'une liaison α 1-6
2. **L' α 1-6 glucosidase** permet la rupture des liaisons **α 1-6** des dextrines. On obtient des :
 - ✓ Maltotrioses
 - ✓ Maltoses
3. La **maltase (= α 1-4 glucosidase)** présente dans la bordure en brosse intestinale va dégrader le maltose en glucose.
4. **Absorption** possible au niveau intestinale puisqu'on obtient que des glucoses.

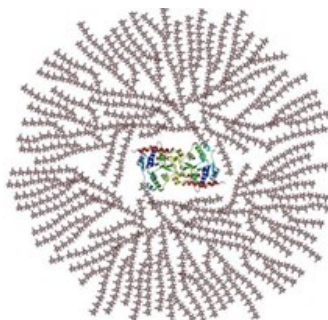
Plusieurs enzymes permettent de dégrader l'amidon

2) Glycogène 😊😊😊

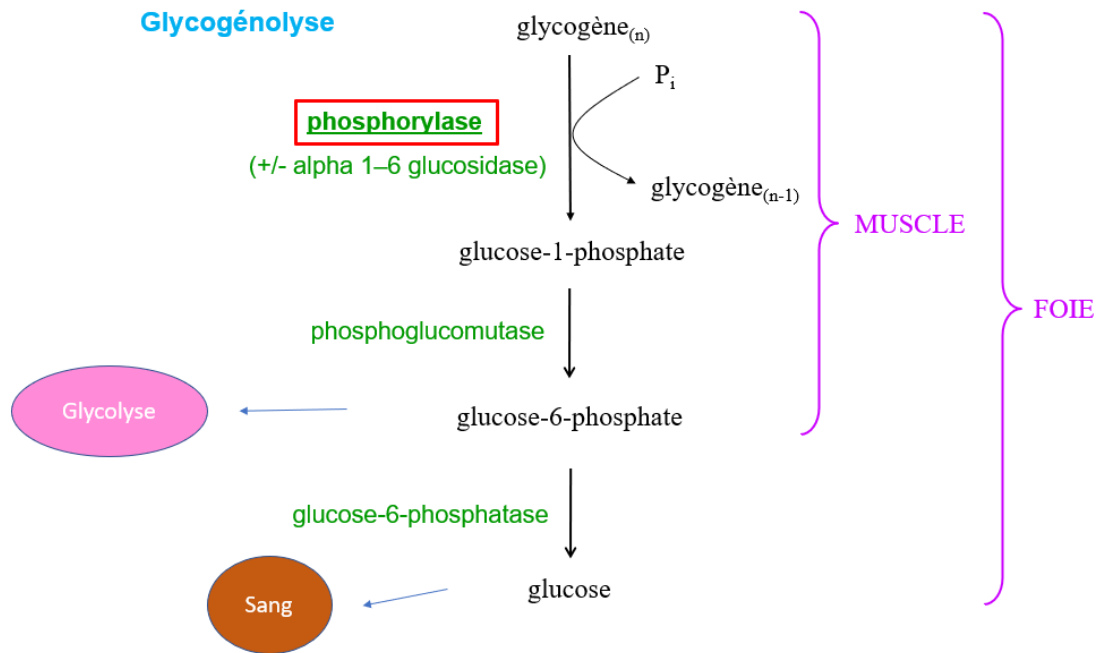
Le glycogène est un **homopolyside de glucose** 😊. C'est la forme de **réserve énergétique du monde animal**.

Le glycogène possède la même structure que l'**amylopectine**, liaisons **α 1-4 entre les glucoses et liaisons α 1-6 au niveau de chaque ramification**. Cependant **le glycogène est plus ramifié que l'amylopectine**, 10 liaisons α 1-4 pour 1 liaison α 1-6.

Les ramifications sont une stratégie pour stocker plus de molécules de glucose dans un minimum d'espace. Chez l'homme le glycogène est stocké dans **le foie et les muscles** 😊.



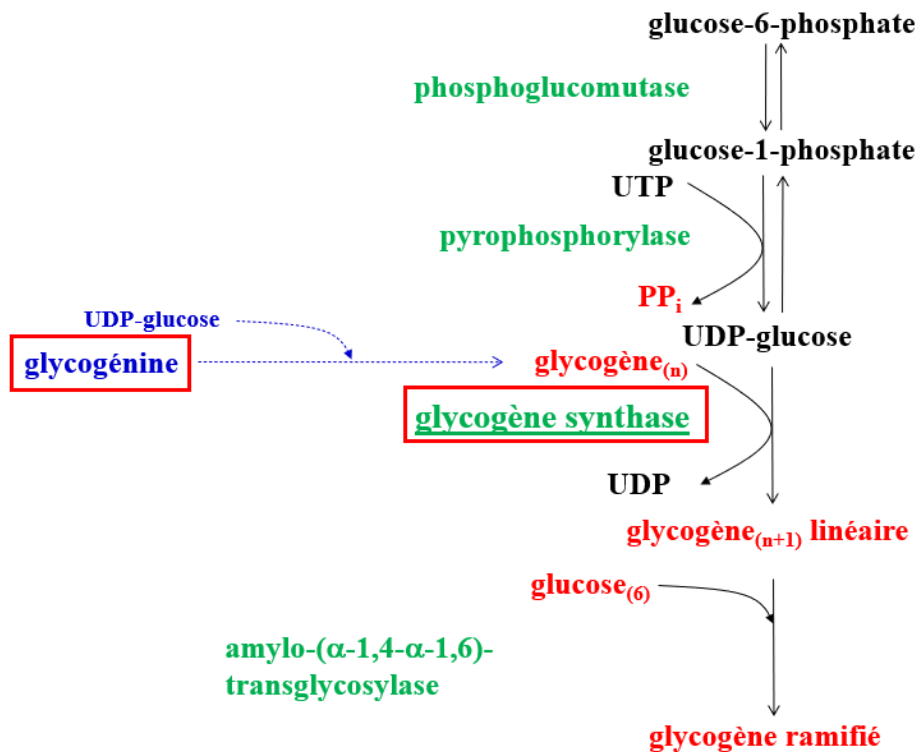
a) *Glycogénolyse : dégradation du glycogène 😊😊😊*



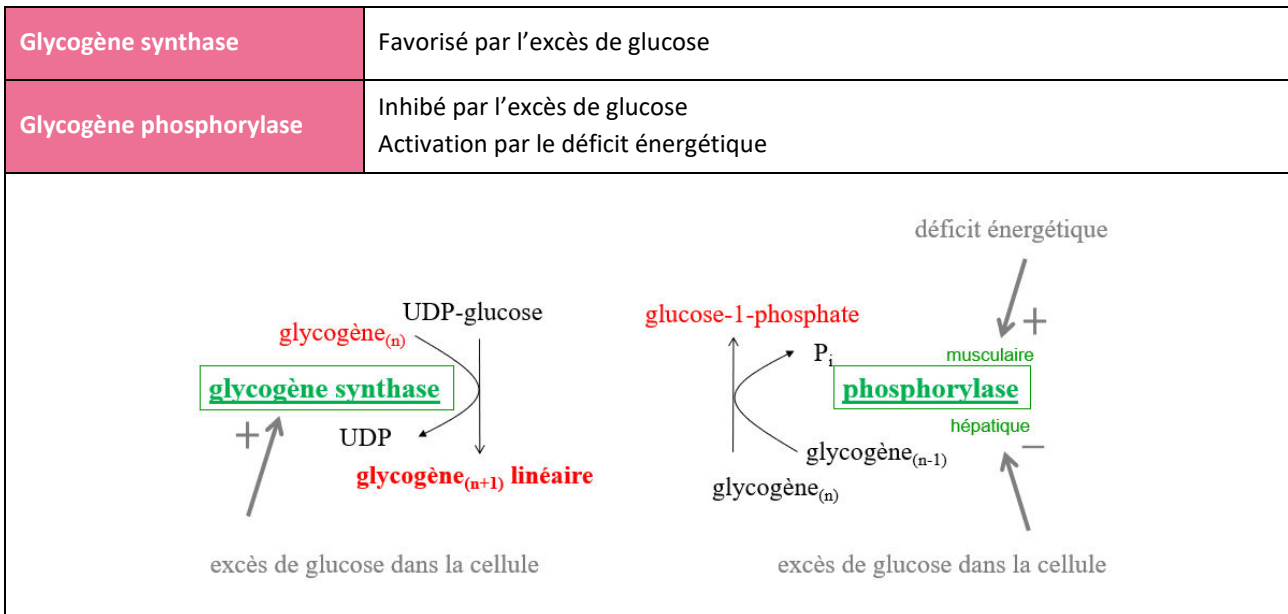
La **phosphorylase** retire un résidu de glucose à la fois → produit le glucose phosphorylé qui sera utilisé dans les voies métaboliques pour la production d'énergie

b) *Glycogénogenèse : synthèse du glycogène 😊😊😊*

Glycogénogenèse



c) Régulations 😊😊



d) Rôle du foie

- glucose alimentaire : pénétration cellulaire et phosphorylation en **G6P** ⇒ glycolyse
 - glycogénogenèse hépatique (et musculaire) ⇒ mise en réserve du glucose
 - glycogénolyse (et néoglucogenèse) + **glucose-6-phosphatase** hépatique ⇒ **libération du glucose libre dans la circulation**
- Régulation de la glycémie 5 mmol/L (≈ 1g/L)**

e) Régulation hormonale

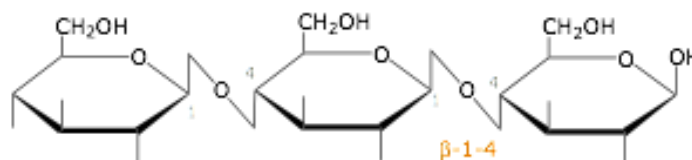
Insuline	Hypoglycémiante
Glucagon, adrénaline	Hyperglycémiantes, ↗ utilisation du glycogène
Glucocorticoïdes	↗ Synthèse <i>de novo</i> de glucose

3) La cellulose

La cellulose est un homopolysaccharide de Glucose 😊 (D-Glucopyranose 😊). La **fonction** des polysides est déterminée par la **nature de la liaison** glucose-glucose : les liaisons **α1-4** confèrent au glycogène et à l'amidon une structure **enroulée**, compacte, favorable au **stockage**. En revanche, les liaisons **β1-4** qui relient les **glucoses** 😊 dans une molécule de **cellulose** sont responsables de sa structure **étirée** qui lui permet de former des **fibrilles**.

La cellulose joue un rôle de soutien dans les parois des cellules végétales 😊😊😊.

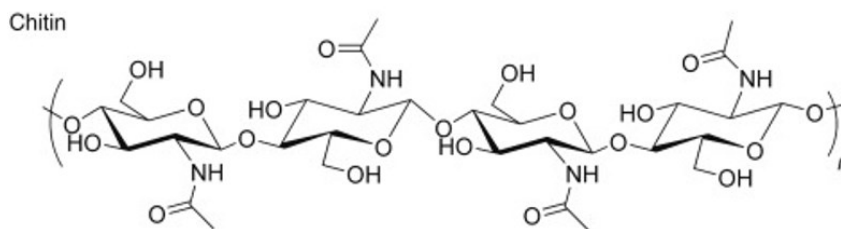
La cellulose n'est **pas assimilée par l'homme** : elle ne peut être hydrolysée que par la **cellulase** (une β1-4 glucosidase), absente chez l'Homme 😊. Les humains ne digèrent donc pas la cellulose (=formation des fibres alimentaires), alors que les ruminants hébergent des bactéries dans leur système digestif qui leur permettent de la digérer.



4) La chitine

Homopolysaccharide
composé de
N-Acetylglucosamine

La chitine sert de **revêtement protecteur et de support mécanique** aux organismes à corps mou qui la produisent. Chez les **insectes et les arthropodes**, la chitine est un élément crucial de leur exosquelette.



III. Les glycoconjugués

A. Généralités

Fraction osidique	Lié par une liaison osidique à une	Fraction non osidique → aglycone	
Hétéropolyosides → molécule de plusieurs oses ou dérivés d'oses de nature différente	Liaison covalente	Protéine → glycoprotéines	Lipide → glycolipides

