

Les Glucides :

Introduction :

Les glucides (=carbohydrates) représentent **40 à 50 %** des nos calories. Ils sont stockés sous forme d'énergie dans le foie et le muscle. L'énergie apportée par les glucides va être **stockée sous forme de lipides** car **l'espace de stockage des glucides est limité**. Les glucides ont un rôle de **constituant moléculaire** (acide nucléique). Ce sont des **signaux de reconnaissance** au niveau des glycoprotéines et la partie **antigénique** de nombreuses molécules.

→ Rôle énergétique, de soutien, structurel, de reconnaissance et de protection (déterminant antigénique) au niveau de la cellule.

I) Les Oses ou monosaccharides :

Oses : glucides simples solubles dans l'eau et non hydrolysables.

- **3 à 7** atomes de C
- Structure **(CH₂O)_n**
- Un carbone porteur d'un **aldéhyde ou cétone**
- Autres sont porteurs d'une **fonction alcool** → polyalcools aliphatiques
- Dans certains cas, un carbone d'un ose peut être porteur d'une fonction **amide, acide, phosphate, ou sulfate**.
- Certains oses ont une **fonction réductrice** → réduction à la liqueur de Fehling

L'ose peut posséder :

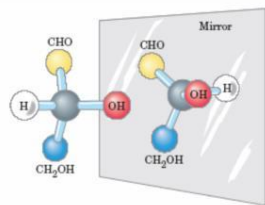
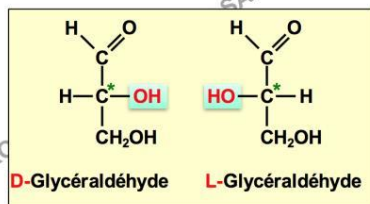
- un groupement **aldéhyde en C1** → **série des aldoses**
- un groupement **cétone en C2** → **série des cétooses**

Nbre de C		Nom générique	
		Série aldose	Série cétose
3	triose	aldotriose	cétotriose
4	tétrade	aldotétrade	cétotétrade
5	pentose	aldopentose	cétopentose
6	hexose	aldohexose	cétohexose

⇒ On nomme un ose en fonction de son nombre de carbones qu'il contient et selon le groupement carbonyle.

Centre chiralité (carbone asymétrique) : isomérisation de configuration

- Tout objet qui ne peut pas être superposé à son image dans un miroir est un objet chiral
- Un atome de carbone chiral (asymétrique) se caractérise par 4 groupements différents qui lui sont associés par liaisons covalentes
- La présence d'un carbone asymétrique → 2 ENANTIOMERES (série D- et série L-) c'est-à-dire 2 isomères de configuration, images l'une de l'autre dans un miroir et non superposables



Série D ou L ???

Regarder le côté de la fonction alcool rattachée au carbone asymétrique.

Si la fonction alcool est à droite → D

Si la fonction alcool est à gauche → L

Mnémono : D pour Droite
L pour Left

1) Les aldoses

→ L'aldose le plus simple possède **3 carbones** : c'est le **glycéraldéhyde**

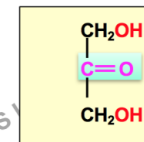
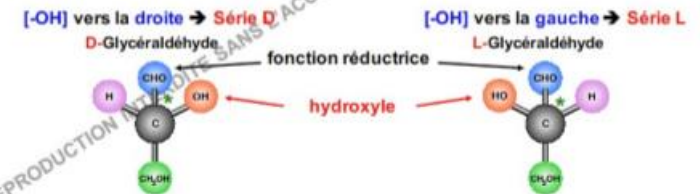
→ Si le groupement **OH** est à **droite** du C* on obtient un **D-glycéraldéhyde** et s'il est à **gauche** c'est un **L-glycéraldéhyde** : ces 2 molécules sont des **énantiomères** (= isomères de configurations, images dans un miroir mais non superposables)

Pour savoir quelle est la configuration (++ biologiquement et biochimiquement) on utilise la **projection de Fisher** :

Caractéristiques :

- C1 avec une **fonction aldéhyde** et les autres C avec OH
- **L'aldose le plus simple à 3C** → glycéraldéhyde
- Aldoses avec un C* ont un **pouvoir rotatoire** de la lumière
- Les **sucres sont surtout de la série D**

- On place la molécule d'ose avec la **fonction réductrice en haut**
- On place la chaîne carbonée dans l'ordre de façon à avoir les **fonctions hydroxyle** soit à **droite**, soit à **gauche** de la chaîne carbonée
- On classe ensuite les oses en fonction de la position de l'**hydroxyle [-OH]** porté par l'**avant dernier carbone**



fonction cétone

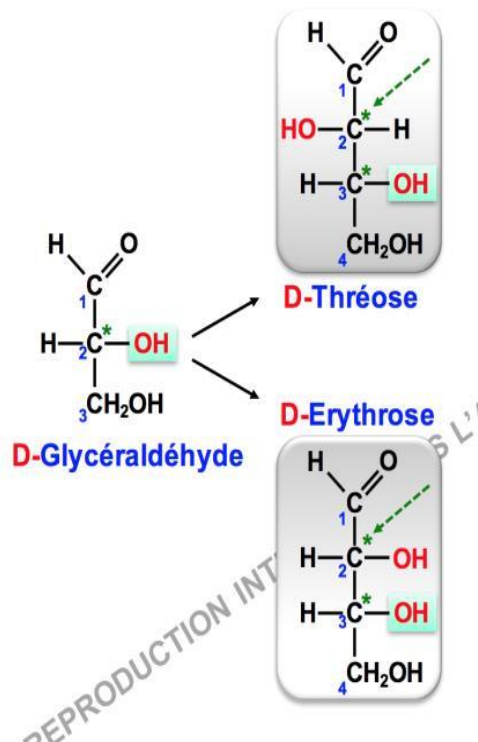
Pas de carbone asymétrique
= Pas de forme L-D

dihydroxyacétone

2) Les cétooses :

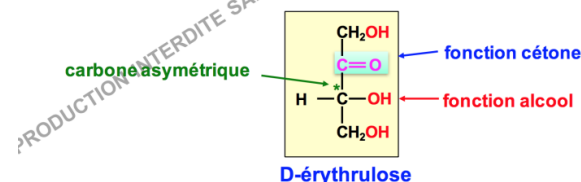
- En **C2** c'est une **fonction cétone**
- Les autres carbones sont liés à des fonctions alcools

❖ le premier cétoose à 3C est le **cétotriose = dihydroxyacétone** → il n'a pas de C* donc pas de formes énantiomères donc pas de L ni de D



L'ajout d'un C supplémentaire sur la structure donnera un autre C*, donc formera **un couple d'épimères**, c'est à dire qui diffère par la configuration d'un C* autre que celui dont dépend la série L ou D. **Plus le sucre a de C*, plus il a d'épimères.**

❖ **Le premier cétose à avoir une forme énantiomère est celui à 4C**
→ **le D-érythrulose**



Pour trouver le nombre de stéréoisomères, on utilise : $2^{\text{nb de C}^*}$
(en calculant le nombre de C* grâce à la précédente formule, différente pour les cétooses et les aldoses)

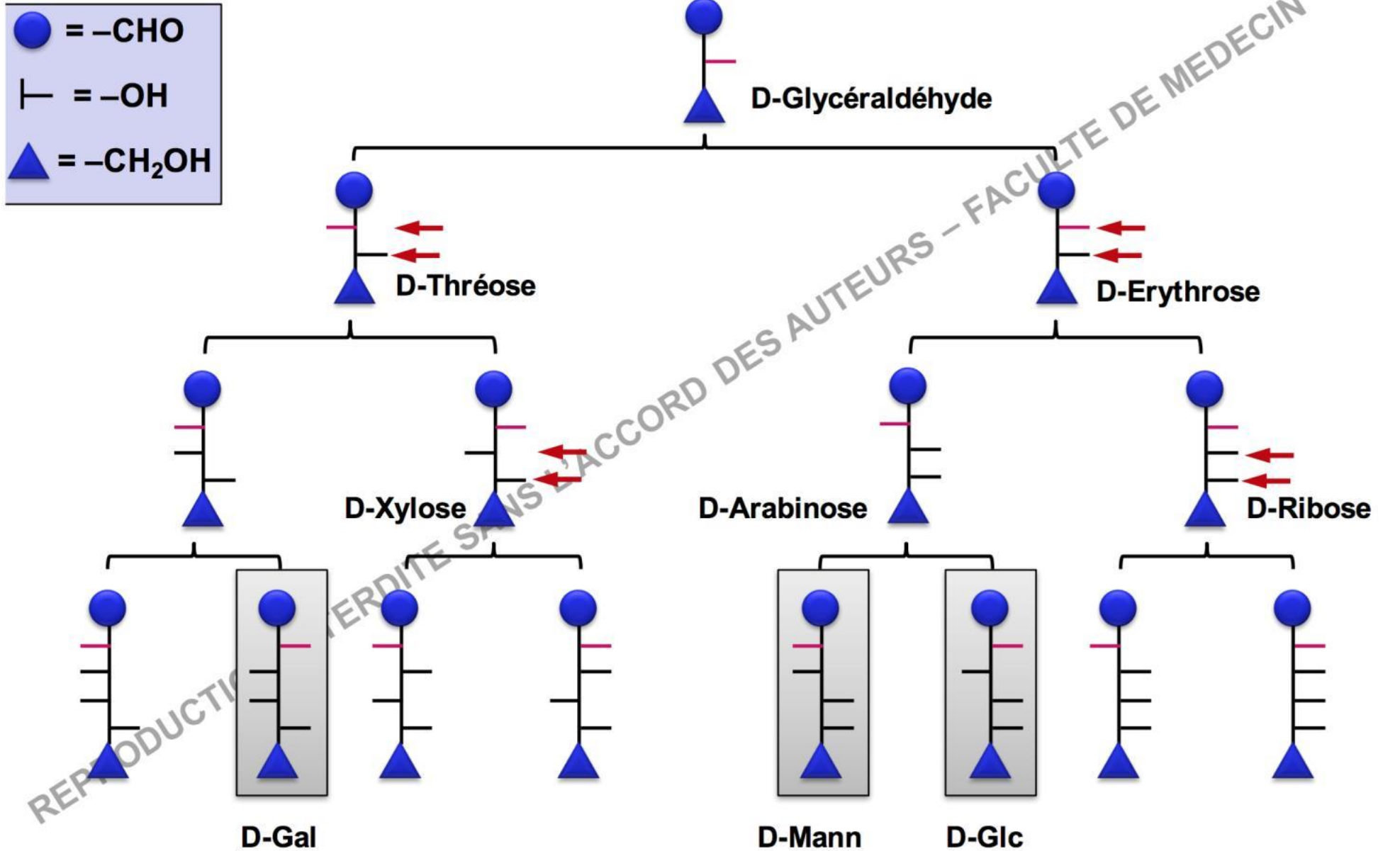
Le nombre de C* nous est donné par :

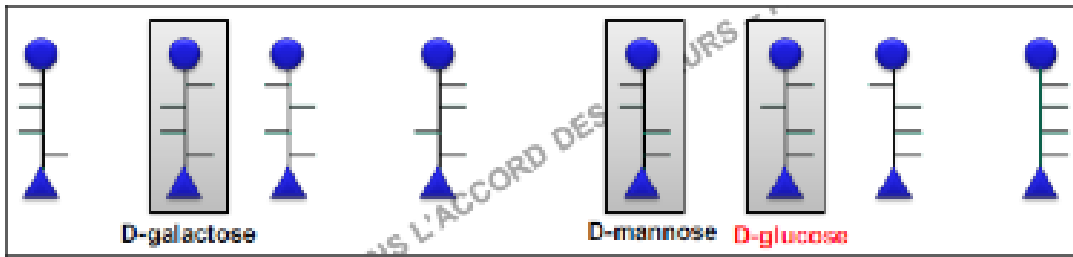
(n nombre de carbone - 2) pour les aldoses

(n nombre de carbone - 3) pour les cétooses

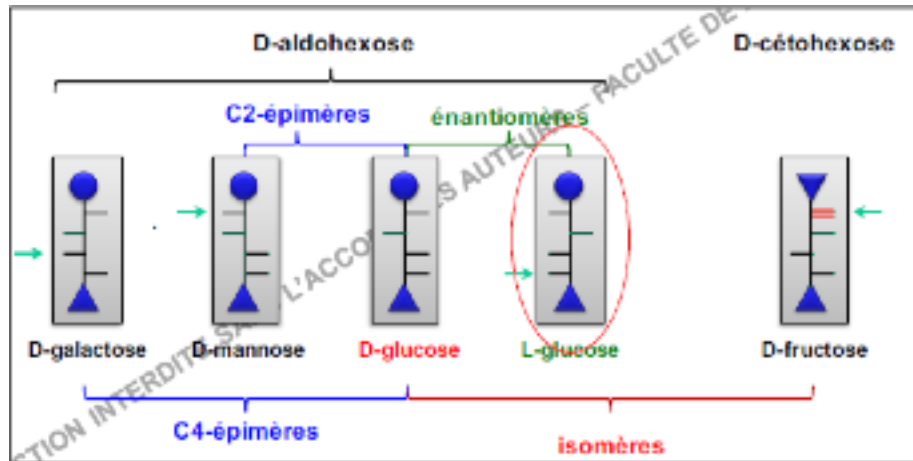
Isomérisation	Cause	Exemple
Isomères	Composés de même formule chimique mais possédant une structure différente	Glucose, fructose, mannose, galactose
Isomères de fonction	Composés de même formule chimique avec des fonctions différentes (aldéhyde/ cétone)	Glucose et fructose
Énantiomères	2 stéréoisomères image l'une de l'autre dans un miroir et non superposables. Les deux membres sont associés soit série D ou série L	D-glucose et L-glucose
Épimères	Composés de même formule chimique mais qui diffèrent par la configuration d'un C asymétrique	Glucose et galactose (épimères en C4)
Anomères	Composés de même formule chimique mais différents par la position dans l'espace du [-OH] du C anomérique	↺ D-glucopyranose et ↗ D-glucopyranose

Filiation chimique des D-aldoses





Les 3 qui sont à retenir sont le **D-glucose**, le **D-mannose** et le **D-galactose**.



- **D-glucose et L-glucose** sont des **énantiomères** : « tout se retrouve de l'autre côté »
- **D-glucose et D-mannose** sont **épimères en C2**, **D-galactose** et **D-glucose** sont **épimères en C4** : deux molécules qui diffèrent par un carbone asymétrique sont des épimères (un OH de l'autre côté)
- **D-fructose et D-glucose** sont des **isomères** (même composition mais structure différente)

2) Structure cyclique des oses ou monosaccharides :

En solution aqueuse, généralement, les monosaccharides forment des structures cycliques. Cette cyclisation va créer une fonction **hémiacétale**.

a) Pour les aldoses :

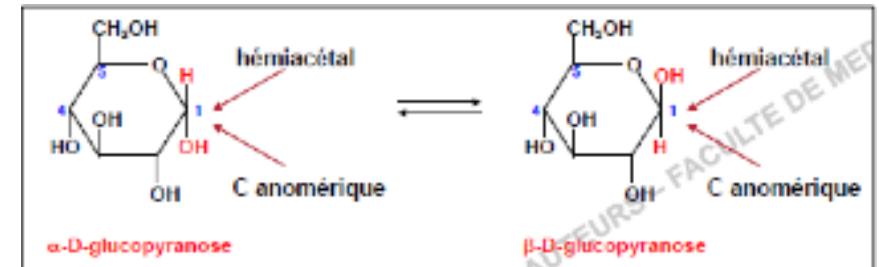
Soit **C1** va réagir avec l'**hydroxyle en C5**

- Formation d'un **cycle pyranose** qui a 6 côtés avec 5 carbones et 1 oxygène

Soit **C1** va réagir avec l'**hydroxyle de C4**

- Formation d'un **cycle furanose** qui a 5 côtés avec 4 carbones et 1 oxygène

⇒ **La forme pyranose est la plus stable**



Cette cyclisation crée un **nouveau carbone asymétrique, le C1**, car le OH porté par ce carbone peut soit se retrouver vers le haut, soit vers le bas.

Ce carbone asymétrique est appelé **carbone anomérique**.

Si le OH du C1 est vers le **bas**, c'est un **α-D-glucopyranose** (OH du même côté que celui du C4), s'il est vers le **haut** c'est un **β-D-glucopyranose**

⇒ **La forme β du D-glucopyranose est majoritaire car elle est plus stable.**

α -D-glucopyranose et β -D-glucopyranose ne sont **pas des énantiomères**, ce sont des **anomères** (un cas particulier d'épimères) car ils diffèrent par la configuration d'un seul carbone asymétrique particulier, le carbone anomérique.

On peut **passer de la forme α à la forme β** par l'intermédiaire **de la formule linéaire**, ce n'est pas possible si la molécule reste sous forme cyclique. C'est une **réaction réversible** et elle donne lieu à un équilibre où la forme β est plus présente que la forme α .

Ainsi dans des conditions physiologiques, à pH aux alentours de 7, on a 99% de glucose en cycles dont les 1/3 en alpha et 2/3 en bêta.

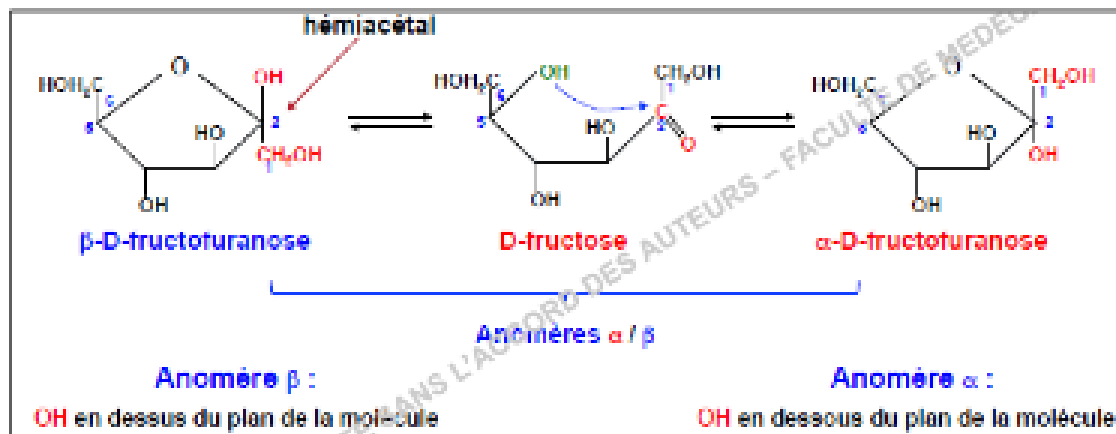
b) Pour les cétooses :

Les cétooses peuvent aussi se cycliser. Leur **cyclisation d'un cétoose donne aussi lieu à une fonction hémiacétal**.

Comme pour les aldoses, il y a deux possibilités de cyclisation des cétooses :

- Soit **C2** va réagir avec **l'hydroxyle en C6**
⇒ Formation d'un **cycle pyranose** qui a 6 côtés avec 5 carbones et 1 oxygène
- Soit **C2** va réagir avec **l'hydroxyle de C5**
⇒ Formation d'un **cycle furanose** qui a 5 côtés avec 4 carbones et 1 oxygène
La forme pyranose est la plus stable +++

Cette cyclisation crée ici aussi un **nouveau carbone asymétrique, un carbone anomérique, le C2**.



- Si le OH du C2 est vers le **bas**, c'est un **α -D-fructofuranose**,
- s'il est vers le **haut** c'est un **β -D-fructofuranose**

Tout comme pour les aldoses, le **passage des cétones d'un anomère à l'autre nécessite le passage par la forme linéaire.**

Pour le fructose la forme la plus stable est le β -D-fructopyranose.

Bilan :

Pour les aldoses comme pour les cétones, on a la possibilité de faire un **cycle pyrane** ou un **cycle furane**, et d'avoir l'anomère α ou β , il y a donc un **équilibre entre les différents types de cycles (pyrane/ furane) et les anomères (α / β)**

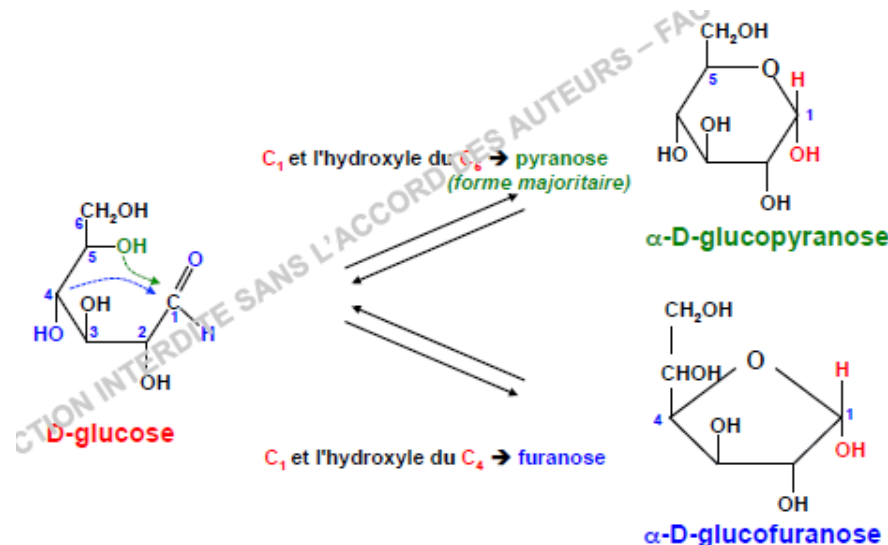
En général, pour les aldoses et les cétones, les **cycles à 6 atomes sont plus stables** et pour la plupart des monosaccharides la **forme β est plus stable** que l' α (c'est pourquoi la forme β et pyrane est majoritaire pour le glucose et le fructose)

3) Propriétés associées au carbone anomérique :

Le **carbone anomérique** (qui se trouve dans la structure hémiacétale) des aldoses présente une **fonction aldéhyde libre** qui lui confère une propriété très importante : elle a un **pouvoir réducteur**.

La fonction réductrice est exprimée si le C anomérique n'est pas impliqué dans une liaison et s'exprime uniquement **sous forme linéaire de l'ose**, quand la chaîne est ouverte.

Cette propriété n'est **pas présente d'emblée chez les cétones** au niveau du C2 qui est le C anomérique, mais peut être obtenue par **énolisation** (revu plus tard).



On peut démontrer grâce à une réaction, celle du **test à la liqueur de Fehling**, que le **glucose a une fonction réductrice**. Ce test permet de caractériser les **aldoses**.

TEST DE FELHING : il est utilisé pour observer de la présence d'un aldéhyde dans l'urine d'un patient (généralement le glucose++) qu'on suspecte d'être **diabétique** (si le taux de sucre dans le sang est trop élevé, celui-ci passe dans les urines)

1. On ajoute du cuivre dans l'échantillon d'urine : si le glucose est présent => il **réduit le Cu^{2+} en Cu^+**
2. Le sucre est oxydé en **acide glucuronique**
3. On chauffe l'échantillon et on observe un **dépôt de cuivre oxydé qui est rouge**

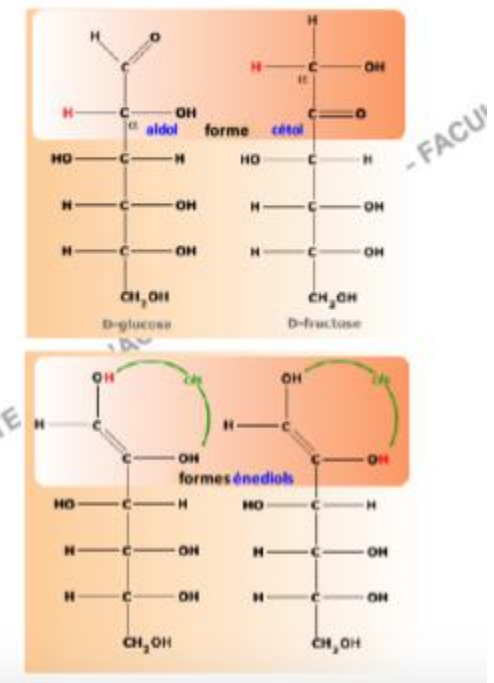
PHENOMENE D'ENOLISATION : L'hydrogène du C1 va se déplacer vers l'oxygène du C2 et forme une structure identique à celle que le glucose peut former après une réaction analogue.

4) Les réactions associées au C anomérique

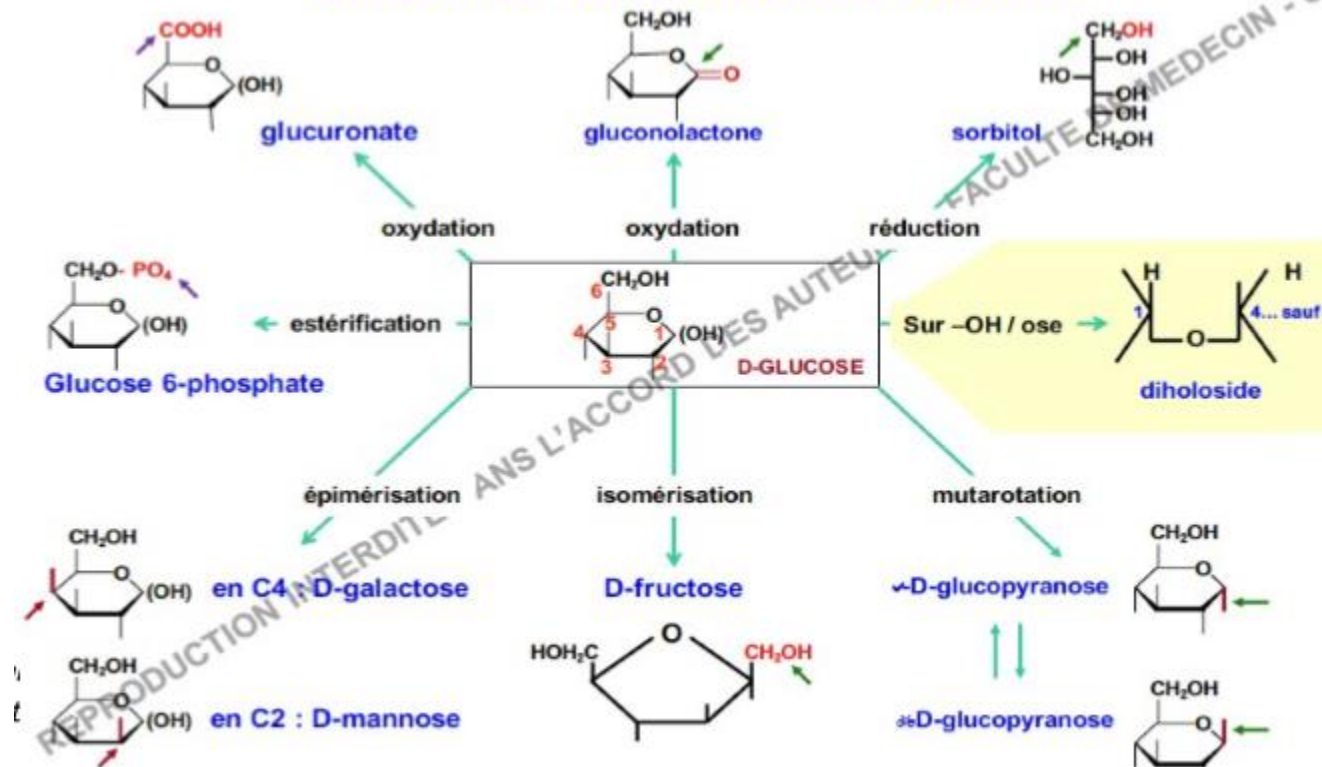
En plus d'être réducteur, le carbone anomérique peut interagir avec d'autres composés comme :

- ❖ **Alcool** : formation d'une liaison **O glycosydique** (++ glycoprotéines)
- ❖ **Amines** : formation d'une liaison **N glycosidique** en C1 ou C2 (formation glycoprotéines) voir remarque
- ❖ Peuvent être **phosphorylés** (ex du G6P)

Enolisation du fructose



Réactions des monosaccharides



REACTIONS QUE PEUT SUBIR

LE GLUCOSE : molécule très petite et flexible qui peut subir de nombreuses réactions pour remplir diverses fonctions biologiques

- **Oxydation** en C6 :

glucuronate

- Oxydation en C1 : **gluconolactone**
- **Réduction** en C1 : **sorbitol**
- **Phosphorylation/estérification** en C1 ou C6 : **G1P** ou **G6P**
- **Isomérisation** : **D-fructose**
- **Epimérisation** en C4 : **D-Galactose** et en C2 : **D-Mannose**

- **Mutarotation** en milieu liquide

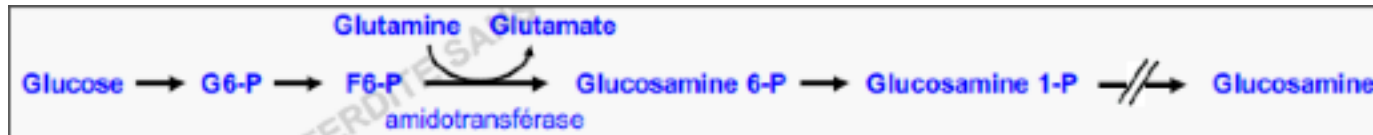
Remarque : Les oses peuvent réagir avec des amines

- ⇒ 2 molécules nous intéressent : **le glucosamine et le galactosamine**
- ❖ **Formation** : par le remplacement d'un groupement **OH par NH₂** en **C2** le plus souvent (arrive aussi en C1) sur un glucose ou un galactose.
- ❖ **Caractéristiques** : on aura le plus souvent l'acétylation de ce groupement (enrichissement par un groupement N-actéyl)
 - ⇒ On obtient alors : **N-acétyl-glucosamine et N-actéyl-galactosamine**
- ❖ **Rôle** : constituants essentiels des **glycolipides, glycosaminoglycanes, et glycoprotéines**

FORMATION DE LA GLUCOSAMINE : Elle n'est pas directe, elle se fait par le biais **d'intermédiaires**

- ⇒ **Avec le glucose l'ajout de l'amine se fait en C2 par l'intermédiaire du fructose**
- 1. On part du **glucose** qui donne ensuite du **G6P par phosphorylation**
- 2. **Isomérisation** en **Fructose 6P**
- 3. **C'est le F6P** (donc pas le glucose (le prof insiste sur cette nouveauté +++)) **qui va recevoir un des groupements NH₂ sur son C2** de la **glutamine** qui va devenir un glutamate grâce à **l'amidotransférase**
- 4. Formation de la **glucosamine 6-P**
- 5. **La glucosamine 6P** donne à son tour du **glucosamine 1-P**
- 6. puis par différentes réactions va aboutir au **glucosamine** qui va très généralement devenir un **N-acétylglucosamine** par l'ajout

d'un groupement N-acétyl.



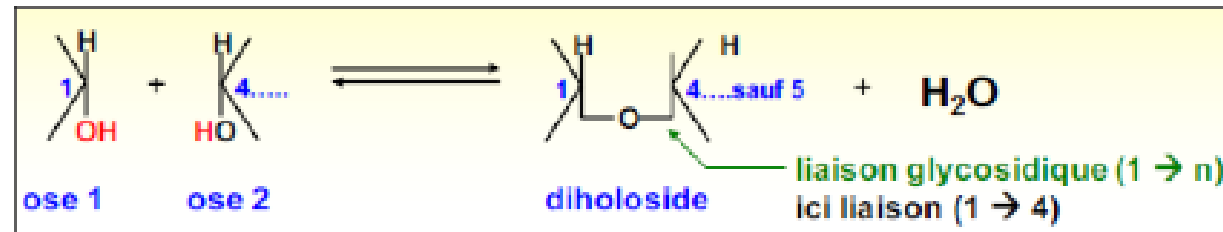
5) Les polysaccharides et liaisons osidiques :

Les **monosaccharides** peuvent tout comme les acides aminés former des structures plus complexes grâce à l'équivalent des liaisons peptidiques, c'est les **liaisons osidiques ou glycosidiques**.

\Rightarrow Cette liaison est le résultat de la **condensation de la fonction hémiacétal** d'un ose avec la fonction **hydroxyle** d'un autre ose, ce qui permet la **libération d'une molécule d'eau**. Le résultat est la formation d'un diholoside.



Au moins un de deux hydroxyles doit appartenir au carbone anomérique.



Cette liaison se fait entre
du C1 de l'ose 1 et le OH d'un ose (ici en C4).

l'hydroxyle

Point important : la liaison osidique se fait entre le OH qui se trouve sur le carbone d'un ose et n'importe quel autre OH qui se trouve sur un autre ose SAUF le carbone en position 5 (c5).

II. Les polysaccharides

On peut faire des liaisons entre le C1 et le C4 (**liaison (1->4)**), des liaisons (**1 ->1**) qui vont avoir différentes conséquences et différents noms de molécules :

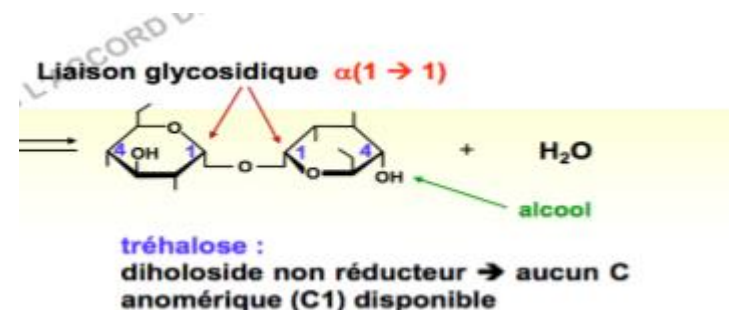
1. Les disaccharides

Lorsque deux monosaccharides se lient cela va donner un disaccharide, ces disaccharides peuvent être **réducteurs** (le OH peut former une réaction réductrice) ou **non réducteurs**.

• **Diholoside non réducteur (le nom des sucres est à retenir) :**

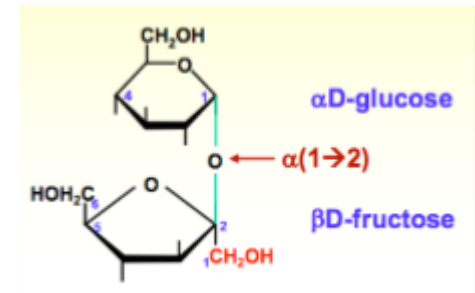
Définition : Les disaccharides non réducteurs **engagent leur carbone anomérique** dans une liaison osidique. Ils ne peuvent plus repasser sous forme linéaire+++ et restent dans la position cyclisée alpha ou bêta perdant alors leur pouvoir réducteur.

⇒ **Le tréhalose** : fruit de la condensation de 2 monosaccharides. La liaison osidique est une liaison **$\alpha(1 \rightarrow 1)$** c'est-à-dire qu'elle engage le OH du c1 des deux oses. Le Tréhalose n'est plus réducteur car il n'y a plus de carbone anomérique en position c1 qui soit disponible.



⇒ **Le saccharose ou sucrose** : molécule de α -D-glucose liée à une molécule de β -D-fructose par une liaison $\alpha(1 \rightarrow 2)$ glycosidique.

C'est un disaccharide non réducteur++ puisque les carbones anomériques C1 du glucose (C1 car aldéhyde) et C2 du fructose (C2 car cétone) sont pris par la liaison. Ce sucre est extrait de la **betterave** ou de la **canne à sucre**. +++

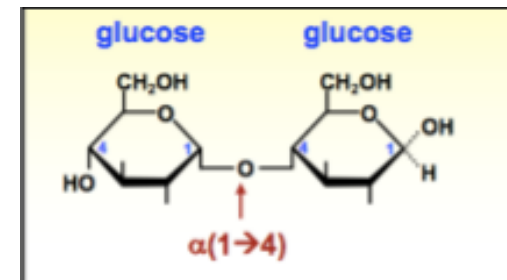
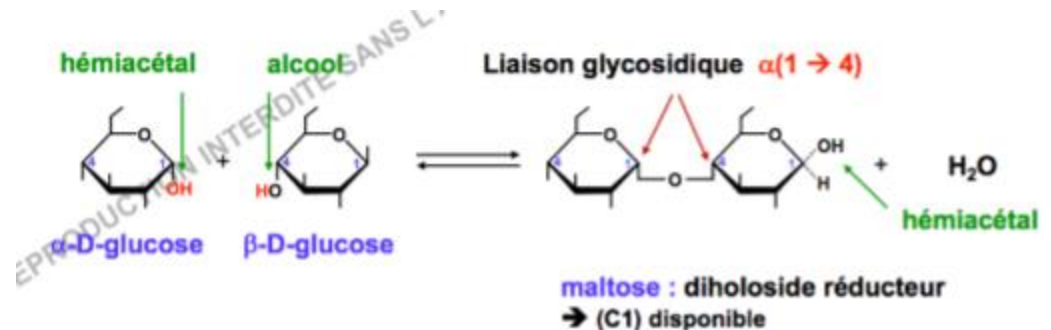


- **Diholosides réducteurs (le nom des sucres est à retenir) :**

⇒ **Le maltose** : résulte de la condensation de 2 Dglucoses.

Le OH présent en C1 sur le α D-glucose va se lier au OH du β D-glucose en C4 (qui est ici une fonction alcool et non hémiacétale). Cela donne une liaison $\alpha(1 \rightarrow 4)$.

Il peut donc repasser sous forme linéaire puisque le carbone anomérique C1 du β D-glucose est toujours disponible.



Peu abondant à l'état libre, il est obtenu par **l'hydrolyse** (=digestion) des polyholosides comme l'amidon par action des enzymes qui sont les **amylases**.

La **maltase** fait partie des amylases, elle coupe spécifiquement le maltose. Certaines pathologies sont associées au manque de cette enzyme et induisent des **troubles de la digestion**.

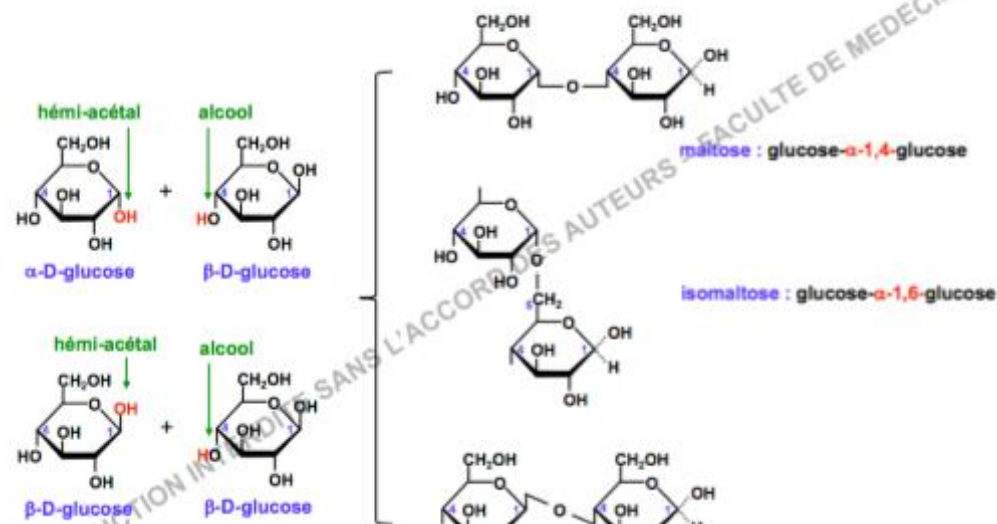
Remarque: Les polyholosides subissent l'action des amylases, des enzymes très spécifiques qui permettent l'obtention de monosaccharides par coupure de liaison osidique.

⇒ **Lactose**: β -D-galactopyranosyl (1 \rightarrow 4) β -D-glucopyranose : c'est un disaccharide réducteur présent dans le lait de tous les mammifères.

Ce disaccharide peut être coupé en deux par une enzyme : la **lactase** qui permet d'obtenir du glucose et du galactose

Ces disaccharides ci-dessous sont les quelques disaccharides réducteurs importants en physiologie humaine. Ils proviennent de la condensation de deux molécules de D-glucoses. (diapo importante ++)

Les disaccharides réducteurs à partir de 2 glucoses



2. Les polysaccharides

Les monosaccharides se lient entre eux pour créer des disaccharides. Ils peuvent ensuite s'organiser en des structures plus complexes pour donner des polysaccharides. La plupart des glucides trouvés dans la nature sont des polymères de haut poids moléculaire.

Définition : polymères d'oses qui sont liés entre eux par des liaisons osidiques (vu plus haut).

a. Composition

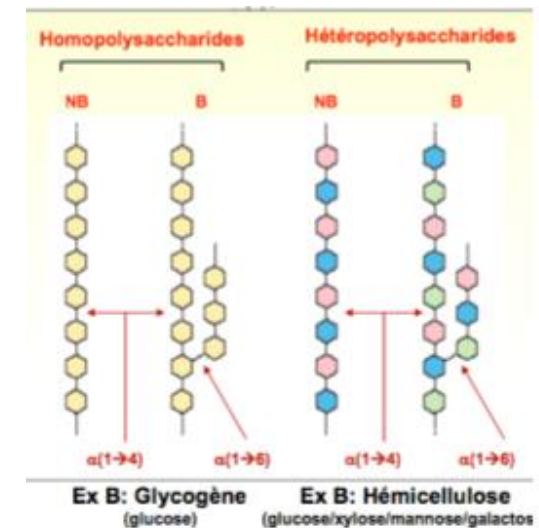
On a alors deux types de polysaccharides :

- **Les homopolysaccharides** -> toujours le **même monomère** = monosaccharide qui se répète comme le glycogène. Le glycogène est constitué uniquement de molécules de glucose. C'est la forme de stockage du glucose dans notre corps ++
- **Les hétéropolysaccharides** -> constitué quant à eux de **différents monomères**.

b. Structure

Pour les homopolysaccharides comme pour les hétéropolysaccharides, deux structures existent :

- **Non branchée** : le sucre reste **linéaire**
- **Branchée** : leurs monomères sont associés par **deux types de liaisons** glycosidiques (ex : glycogène à 2 types de liaisons $\alpha(1\rightarrow4)$ et $\alpha(1\rightarrow6)$)



- ⇒ L'hémicellulose est retrouvé dans les plantes. Nous ne le fabriquons pas nous même. Mais nous pouvons le digérer.
- ⇒ Certains homopolysaccharides (amidon/ glycogène) constituent des **formes de stockage** de monosaccharides utilisées à des fins énergétiques

BILAN: Les polysaccharides diffèrent donc les uns des autres par :

- Leur **composition** : nature des unités monosaccharides récurrentes
- Leur **taille**
- Leur **type de liaisons** reliant les unités
- Leur degrés de **ramification**
 - ⇒ Ils forment donc un groupe très hétérogène.

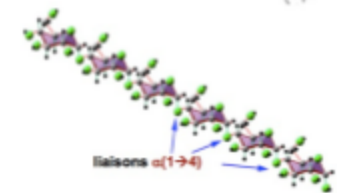
Remarque: le terme **glycane** désigne en général des polysaccharides à chaîne courte.



La différence des protéines et des acides nucléiques, **la masse moléculaire de polyholosides n'est PAS définie par le code génétique**. Leur programme de synthèse n'est pas codé mais déterminé par les **enzymes** et leurs régulations. +++

Exemples importants :

- ⇒ **L'amidon** : polyholoside végétal le plus abondant, de masse moléculaire variable selon l'espèce végétale. Il peut atteindre plusieurs millions de masse moléculaire. Ce polysaccharide est un mélange **d'amylose** et **d'amylopectine**. +++



- ★ **Amylose** : composée de résidus de glucose liés de manière linéaire par des liaisons $\alpha(1 \rightarrow 4)$

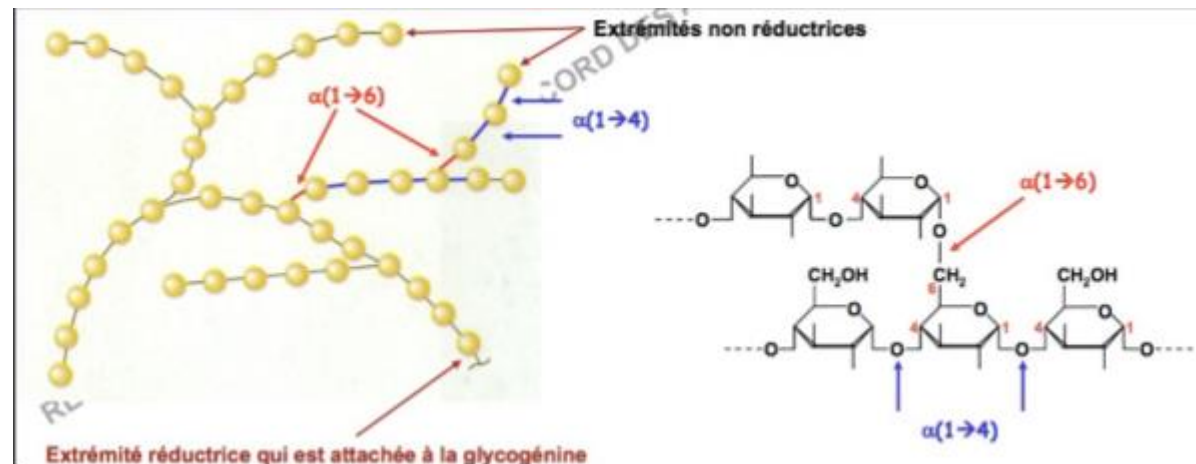
- ★ Amylopectine : enchaînement de glucose relativement codifié avec des parties linéaires reliées par des liaisons $\alpha(1 \rightarrow 4)$ et des ramifications permises par des **liaisons $\alpha(1 \rightarrow 6)$** tous les 24 à 30 glucoses . Cela permet d'avoir une structure plus compacte et donc de stocker plus d'énergie.

⇒ **Le glycogène** : forme de stockage du glucose essentiellement **dans le foie et le muscle**. Il est constitué de glucose lié par des liaisons $\alpha(1 \rightarrow 4)$ avec des ramifications tous les 8 à 10 résidus permises par des liaisons $\alpha(1 \rightarrow 6)$. Le glycogène **est plus compact que l'amidon**. +++

Remarque : Lors de la synthèse du glycogène, la **Glycogénine** +++, est le point de départ de cette structure complexe.

C'est la seule extrémité réductrice de cette structure complexe. +++

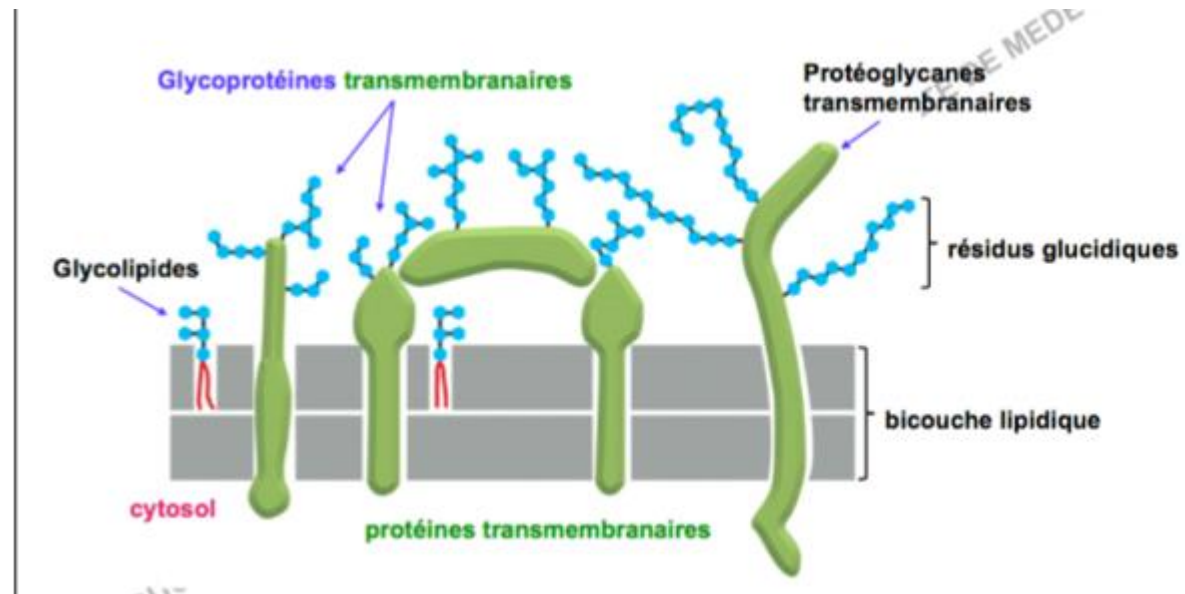
Toutes ses autres extrémités sont non réductrices. La dégradation du glycogène se fait par l'extrémité non réductrice.



3. Les hétérosides

Définition : Les hétérosides sont des molécules qui ont une partie glucidique et une partie non glucidique (= aglycone).

- ★ **Les glycolipides** : partie **carbohydrate** ou sucre + partie **lipide** dominante => structures extrêmement importantes pour les membranes cellulaires.
- ★ **Les glycoprotéines** : partie **glucidique** + une partie **protéique** qui est plus importante.
- ★ **Les protéoglycanes** : partie **protéique** + une partie **glucidique** qui est plus importante.



a. Les glycoprotéines

Définition : Les glycoprotéines sont des **hétéroprotéines** résultant de la fixation covalente d'une partie glucidique sur une protéine.

Très répandues dans la nature, elles possèdent des fonctions biologiques très variées telles que :

- **les interaction entre cellules** (contact, transfert d'info)
ex : ces interactions sont défectueuses dans le cancer -> deux cellules qui se touchent arrêtent normalement de croître : c'est l'inhibition de contact, dans le cas du cancer ces cellules vont continuer à se multiplier.
- **Influent sur le repliement des protéines** (structure tridimensionnelle).

- **Protection des protéines contre les protéases** grâce à la partie glucidique qui réduit leur action.
- **Spécificité des groupes sanguins** : la nature de la fraction glucidique des glycoprotéines appartenant à la membrane des globules rouges.

Les glycoprotéines ont donc une partie glucidique associée de manière covalente à un acide aminé présent dans **la séquence consensus**, en général une **asparagine** ou une **sérine/thréonine** mais encore faut-il que ces acides aminés fassent partie de la séquence consensus (enchaînement de 4-5 acides aminés spécifiques).

★ La partie protéique est de taille importante contrairement à la **partie glucidique** pouvant atteindre **5%** de la glycoprotéine. ++

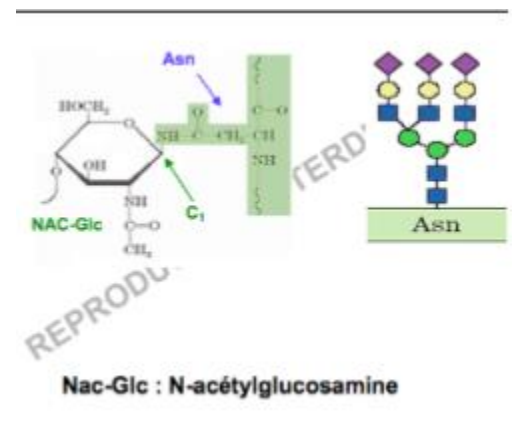
★ Les glycanes ont une chaîne glucidique **courte** : environ **20 oses ramifiés et structurellement diversifiés**.

En général on retrouve relativement les mêmes carbohydrates :

- côté monosaccharides, on retrouve en général du **D-mannose** et du **D-galactose**,
- des osamines : de la **glucosamine** et de la **galactosamine** souvent N-acétylés
- de l'acide N-acétylneuraminique (**NANA**) responsable du caractère acide des glycoprotéines, souvent en position terminale.

Il y a deux types de liaisons covalentes à la protéine :

- **une liaison N-glycosidique** : entre la fonction **amide** de la chaîne latérale d'une **asparagine** de la séquence consensus et la fonction réductrice du **1er ose de la cupule** (en C1 si aldose ou en C2 si cétose) qui est souvent un N-acétylglucosamine.



- **Une liaison O-glycosidique :** entre le **OH-** d'une **sérine** ou d'une **thréonine** de la séquence consensus et la fonction **réductrice du 1er ose** qui est souvent du **N-acétylgalactosamine**



b. Les protéoglycanes

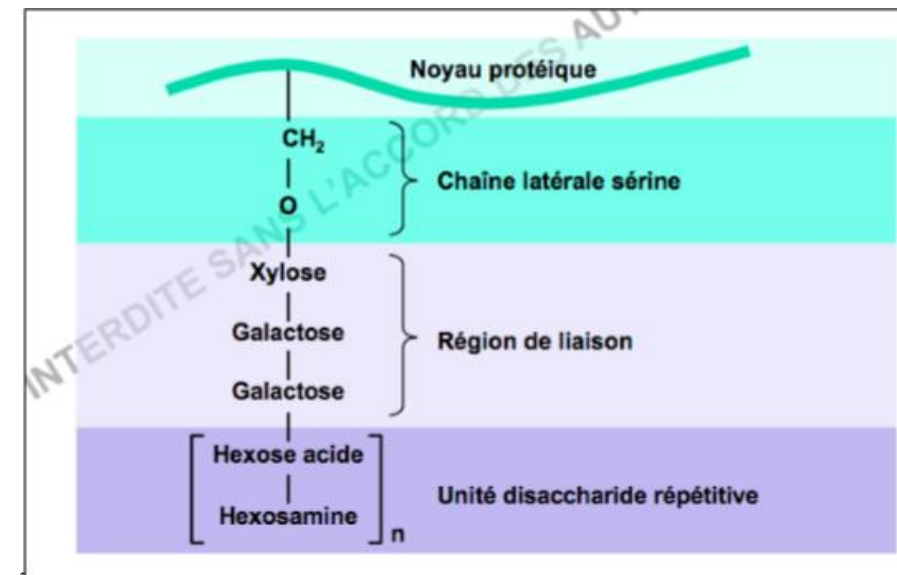
Définition : macromolécules de la surface cellulaire ou de la matrice extracellulaire formées par la liaison entre une protéine et un glycosaminoglycane.

Caractéristiques :

- ★ Les cellules des mammifères peuvent produire **40 types de protéoglycanes**.
- ★ L'unité de base : **noyau protéique** lié de façon covalente à une partie **glycosaminoglycane** (qui prédomine en taille -> jusqu'à 95 % de carbohydrates)

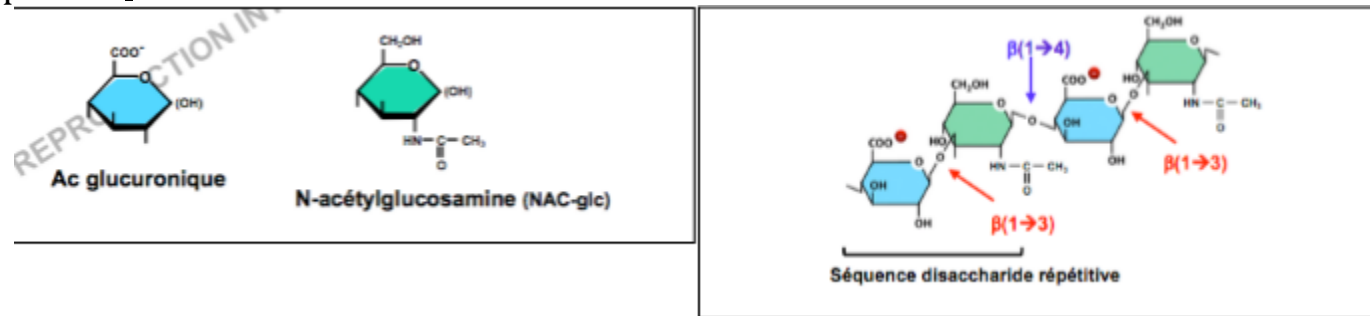
Les glycosaminoglycanes = partie **glucidique** sont des longues **chaînes linéaires**, à la différence des glycoprotéines, il n'y a pas de ramification. Elles sont formées de répétition de disaccharide (sucre/acide-hexoamine) regroupant des milliers de sucres.

Les disaccharides sont des **sucres acides** (souvent acide D-glucuronique) lié à une **hexoamine** (D-glucosamine ou D-galactosamine).



- ★ La partie glucidique des protéoglycanes s'attache à la partie protéique grâce à une **liaison covalente O-glycosidique** entre **OH de la sérine et le OH du xylose** +++ (sucre de 5 carbones) d'un pont tétra-hétéroside
-> glucuronate-galactose-galactosexylose.

Exemple : acide hyaluronique: glycosaminoglycane non estérifié, constitué de séquence de disaccharide d'acide glucuronique + N-acétyl-glucosamine répétitive.



Rappel : Acide glucuronique (= **glucuronate**) provient de l'oxydation du glucose, un groupement CH₂OH a été transformé en groupement carboxyle COOH, le N-acétylglucosamine est quant à lui une molécule de glucose à laquelle on a rajouté un groupement amine et le tout a été acétylé.

Schéma récap :

Comparaison Glycoprotéines et Protéoglycanes		
● En commun	Composé d'une partie glucidique liée à une partie protéique	
● Différences	Glycoprotéines	Protéoglycanes
Chaîne glucidique	Chaîne courte ramifiée (environ 20 oses) Mannose/galactose Gluco- ou galactosamine NANA Pas d'acide hyaluronique	Chaîne longue non ramifiée (>1000 oses) Assemblage répétitifs de disaccharides Présence d'acide hyaluronique
Liaison partie glucidique à protéine	N-glycosidique (asparagine) O-glycosidique (sérine/thréonine)	O-glycosidique (sérine)

c. Les glycolipides

Définition : lipides membranaires constitués d'une partie carbohydate et d'une partie lipidique. La partie carbohydate constituée d'oligosaccharides sera du côté externe de la membrane cellulaire car elle est hydrophile. La partie lipide sera elle intramembranaire.

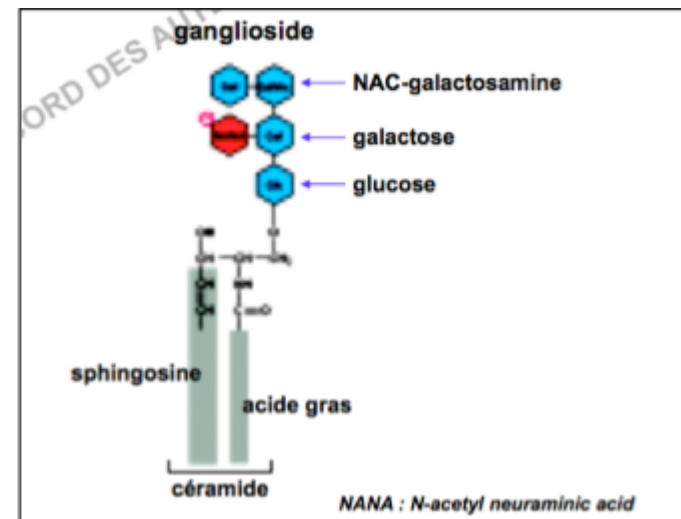
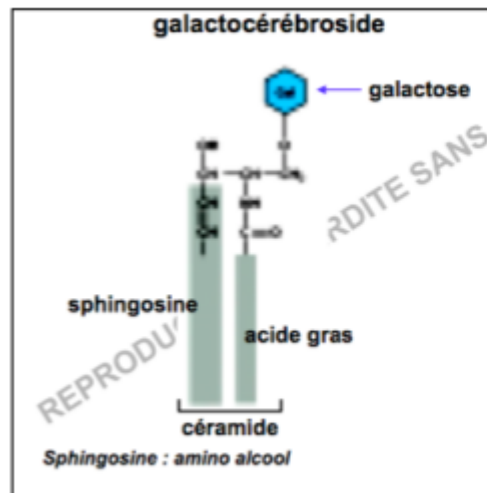
- Ils jouent un rôle majeur dans le **cerveau et les neurones** car ils participent à la conduction nerveuse et à la formation de la **myéline**.
PATHO : La sclérose en plaque est due à cette myéline (constituée en majorité de glycolipides) qui disparaît, induisant des problèmes de conduction neuronale
- Les glycolipides jouent également un rôle dans la transduction du signal entre les cellules.

2 exemples :

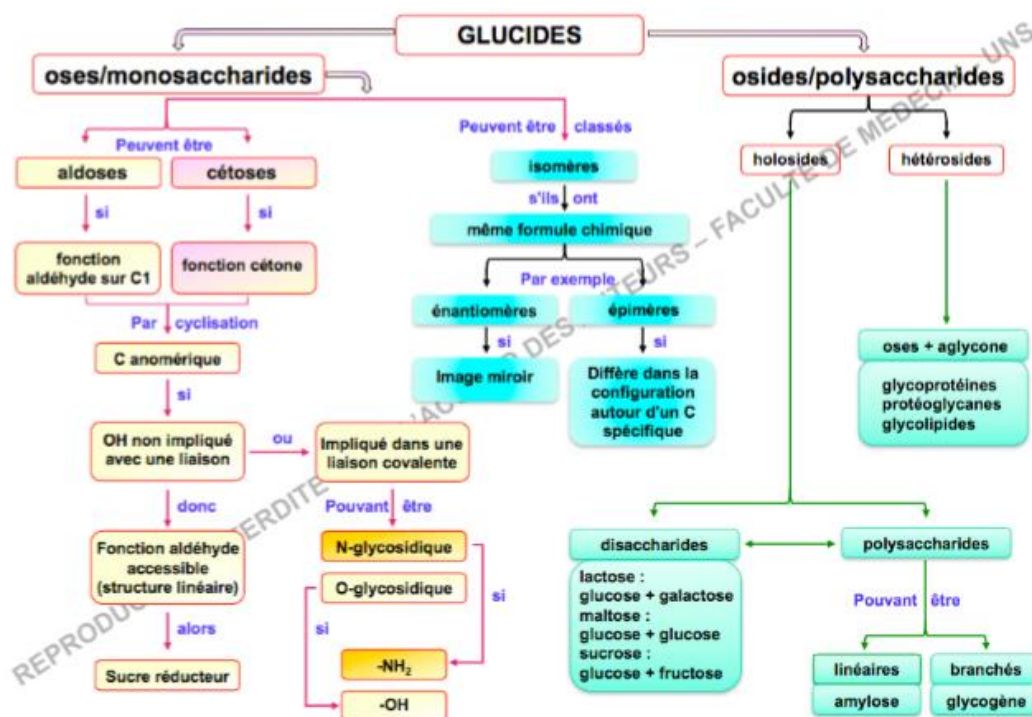
- **Le galactocérébroside** : 1 **acide gras** lié à une **sphingosine** forment un **céramide**. Ce **céramide** va se lier à une molécule de **galactose** pour donner un galactocérébroside.

- **Le ganglioside** : **céramide** (sphingosine + un acide gras), le tout relié à un groupement de plusieurs sucres différents : **glucose, galactose NACgalactosamine**.

La partie carbohydate sera extracellulaire, la partie lipidique sera à l'intérieur de la bicouche car elle est hydrophobe.



BILAN :



Les glucides

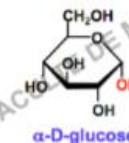
Nomenclature

Repose sur :

Type de composé

Stereochimie

Structure du cycle



Avant de nommer l'ose, on doit :

Préciser les préfixes α ou β (configuration du C anomérique)

Définir la nature de l'énantiomère (série D- ou L-)

Le nom usuel du sucre

Préciser le type du cycle doit également apparaître

Préciser si c'est un ose → par suffixe "ose"

Préciser si c'est un oside → par suffixe "oside"

Glucose = α -D-glucopyranose

α	D-	gluco	pyrane	ose
----------	----	-------	--------	-----

configuration du C₁

nature de l'énantiomère

Type de l'hétérocycle

nom usuel glucose