

# LES GLUCIDES

## 1. Introduction

Les glucides sont des **composants importants** des organismes vivants. Ils existent sous différentes formes :

- Des structures très simple : les **monosaccharides**
- Des structures plus complexes : les **holosides** et les **hétérosides** incluant les glycoprotéines, les protéoglycannes et les glycolipides.

**Rôle énergétique** : Ils apportent **40-50% des calories par l'alimentation** et ont un **rôle de réserve** (très limité) avec le glycogène stocké dans le foie et les muscles. Ce qui ne peut pas être stocké sous forme de glycogène, va être transformé sous forme de graisse.

Chez les **animaux**, ils sont stockés sous forme de **glycogène**

Chez les **végétaux** sous forme **d'amidon**.

Ils ont aussi d'autres fonctions :

- **Élément de soutien**, de **structure** de **protection** et de **reconnaissance** dans la cellule
- **Rôle d'adressage** des protéines dans les cellules
- **Constituants des molécules fondamentales** : acides nucléiques et coenzymes
- **Signaux de reconnaissance** et **d'adhésion**
- **Déterminants antigéniques**

## 2. Définitions

<b>Isomères</b>	Composés de même formule chimique mais possédant une <b>structure différente</b> (ex : glucose, fructose, mannose, galactose)
<b>Stéréoisomère</b>	Des stéréoisomères sont des composés ayant la même formule de constitution (formule semi-développée) mais qui diffèrent par <b>l'agencement spatial</b> (ou configuration spatiale) de leurs atomes
<b>Isomères de fonction</b>	Composés de même formule chimique avec des <b>fonctions différentes</b> aldéhyde/cétone (glucose et fructose)
<b>Énantiomères</b>	2 stéréoisomères <b>image l'une de l'autre dans un miroir et non superposables</b> . Les deux membres sont associés soit série D ou série L (D-glucose et L-glucose)
<b>Epimères</b>	Composés de même formule chimique mais qui diffèrent par la <b>configuration d'un C asymétrique</b> (glucose et galactose en C4)
<b>Anomères</b>	Composés de même formule chimique mais diffèrent par <b>la position dans l'espace du (OH) du C anomérique</b> (bêta D glucopyranose et alpha D glucopyranose)

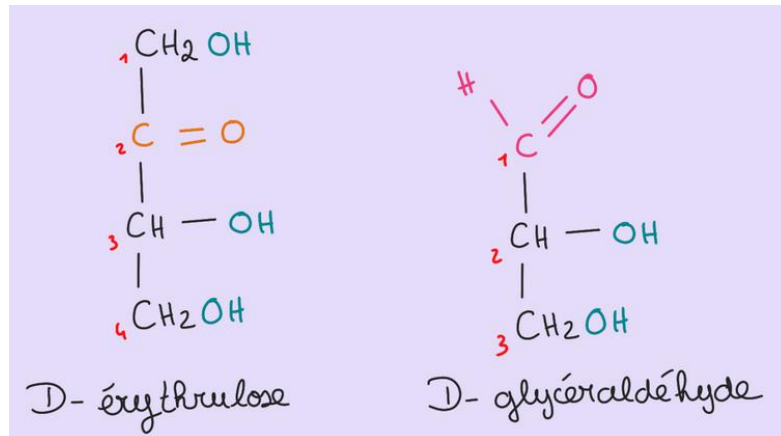
## 3. Les oses ou monosaccharides

Ce sont des **glucides simples** (ex : **ribose**, **glucose**, **fructose**), **très solubles dans l'eau** et **non hydrolysables**.

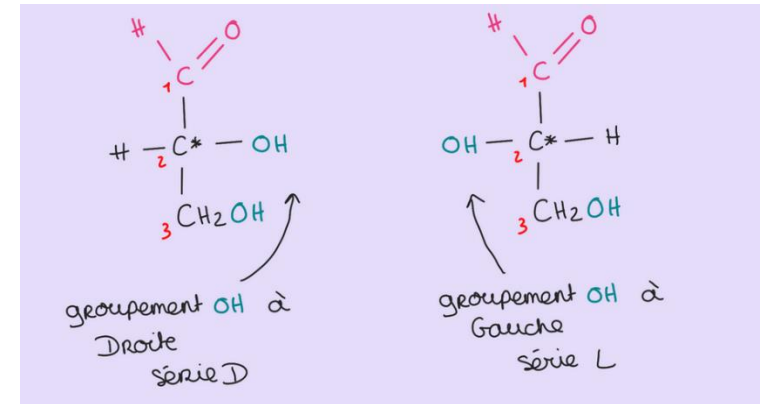
Ils comportent **3 à 7 atomes de carbone**

D'un point de vue structural, les oses ont :

- Un carbone porteur soit d'un **aldéhyde** soit d'une **cétone**
- Des **fonctions alcools** sur tous les autres atomes de carbone
- Dans certains cas, on peut observer un carbone porteur d'une fonction **acide**, **amine**, **phosphate** ou **sulfate**
- Certains oses ont une fonction **réductrice** (réduction à la liqueur de **Fehling**).



La présence d'un **carbone asymétrique** donne 2 énantiomères (**série D et série L**)



#### 4. Classification des oses

On va classer les différents oses en combinant ces **deux critères** :

- Le **nombre d'atomes de carbone**
- La **nature du groupement carbonyle** :  
L'ose possède un **groupement aldéhyde sur C1** : série **aldose**  
L'ose possède un **groupement cétone sur C2** : série **cétose**

Le **glucose** est un **aldose**

Le **fructose** est un **cétose**

#### 5. Structure des oses : Aldoses

Les aldoses en structure linéaire possèdent :

- Une fonction **aldéhyde sur le C1**
- Les autres carbones possèdent une **fonction alcool**.
- Ils possèdent au moins un **carbone asymétrique**
- **L'aldose le plus petit est le D-glycéraldéhyde (3C).**

Un atome de **carbone chiral** (asymétrique) se caractérise par **4 groupements différents** qui lui sont associés par **liaisons covalentes**.

Pour représenter des structures d'oses en **2 dimensions**, on fait appel à la projection de **Fisher** qui permet de différencier les deux **séries D et L**.

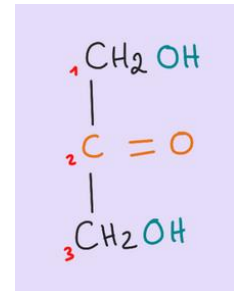
- On place la molécule d'ose avec la **fonction réductrice en haut**.
- On place la chaîne carbonée dans l'ordre de façon à avoir les **fonctions hydroxyles** soit à **droite**, soit à **gauche** de la chaîne carbonée.
- On classe ensuite les oses en fonction de la position de l'hydroxyle (OH) porté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

La plupart des sucres naturels sont de **la série D**. +++

#### 6. Structure des oses : Cétooses

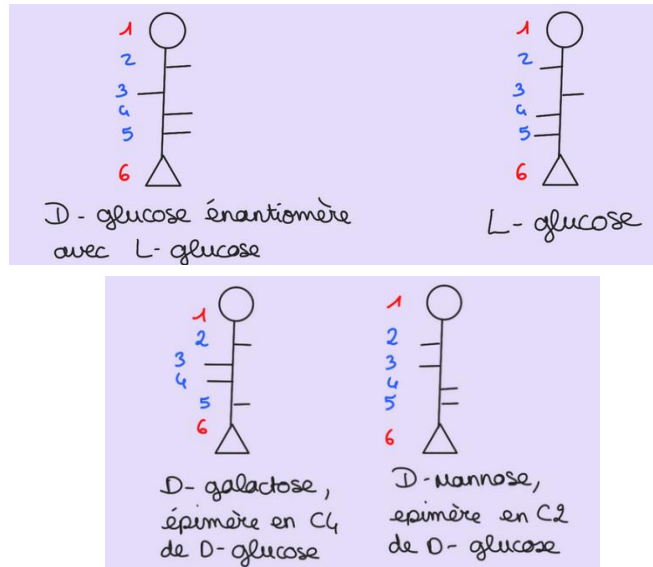
Les cétooses en **structure linéaire** possèdent :

- Une fonction **cétone**,
- Les autres C possèdent une **fonction alcool**.
- Le cétoose **le plus simple** est le cétootriose avec 3C (**dihydroxyacétone**), il n'a **pas** de carbone asymétrique donc pas de **série D ou L** +++++
- Les autres propriétés sont identiques à celles des **aldoses**.
- Le premier cétoose à posséder deux énantiomères est **l'érythrose (4C)** (Forme D ou L car présence d'un C asymétrique)



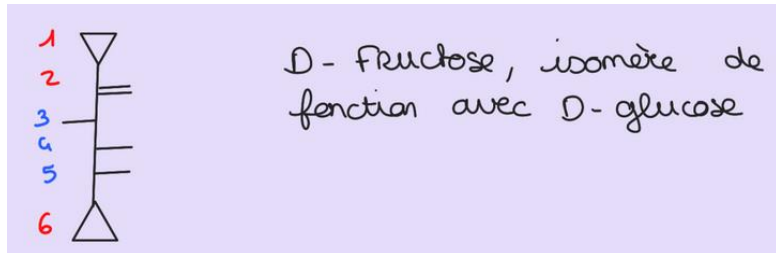
## 7. Aldohexoses

Sucres qui comportent **6 carbones** et une **fonction aldéhyde**



## 8. Cétohexoses

Sucres qui comportent **6 carbones** et une **fonction cétone**



Relation d'isomérisie entre les **D-aldohexose** et les **D-cétohexose**

- Le **D-galactose** est **épimère** en **C<sub>4</sub>** avec le **D-glucose**
- Le **D-mannose** est **épimère** en **C<sub>2</sub>** avec le **D-glucose**
- Le **D-glucose** est **énantiomère** avec le **L-glucose**
- Le **D-glucose** est **isomère de fonction** avec le **D-fructose**

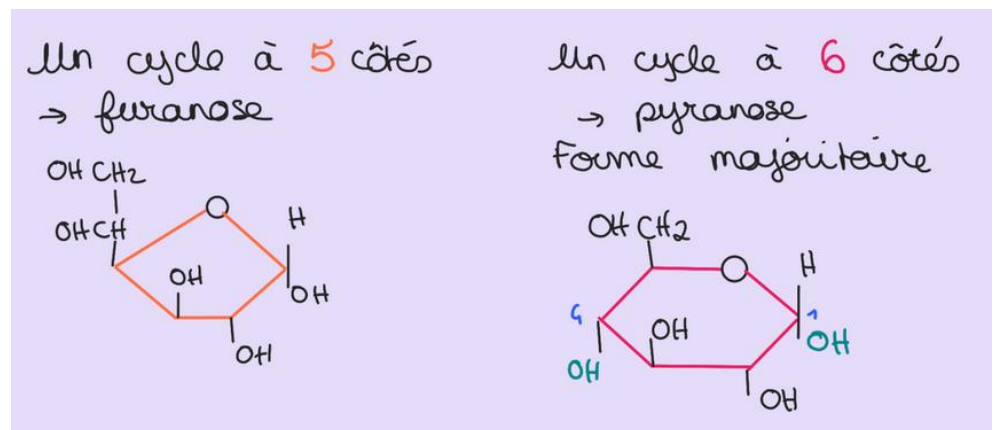
## 9. Structure cyclique

### Les structures cycliques des monosaccharides « aldoses »

Moins de **1% des monosaccharides** avec plus de 5 carbones existent en **structure linéaire**. En solution aqueuse, l'essentiel des monosaccharides est principalement sous **formes cycliques**.

Cette cyclisation résulte de la **forte réactivité du groupement carbonyle**. La cyclisation d'un aldose donne un **hémiacétal**.

Pour la cyclisation, 2 scénarios existent :



- Le **carbonyle** du **C<sub>1</sub>** réagit avec l'**hydroxyde** de **C<sub>4</sub>** formant ainsi un cycle furanose (**5 cotés**) = **α-D-glucofuranose**
- Le **carbonyle** du **C<sub>1</sub>** réagit avec l'**hydroxyde** de **C<sub>5</sub>** formant un cycle Pyranose (**6 cotés**) = **α-D-glucopyranose**

La forme pyranose est **MAJORITAIRE++**

La réaction entre un groupement **alcool** et **aldéhyde** ou **cétone**, cela donne lieu à une structure que l'on appelle **HEMIACETALE**. +++

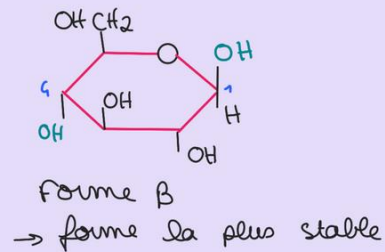
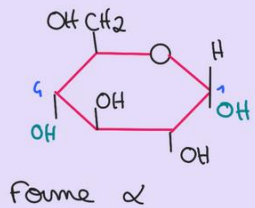
La cyclisation crée un C anomérique asymétrique supplémentaire ce qui génère 2 anomères : **α** et **β**.

- L'anomère  $\alpha$  exprime le OH hémiacétal (C1) du même côté que le OH porté par le C4 (le OH est en-dessous).
- L'anomère  $\beta$  a le OH hémiacétal (C1) de l'autre côté que le OH porté par le C4.

Les  $\alpha$ - et  $\beta$ -glucopyranose sont des anomères et non pas énantiomères. En solution, il existe un équilibre entre l'anomère  $\alpha$ - et  $\beta$ -. L'inter conversion entre  $\alpha$ - et  $\beta$ - qui est une mutarotation passe par la forme linéaire de l'ose.

Si on regarde le OH au C<sub>1</sub> et au C<sub>4</sub>

- OH du même côté : forme  $\alpha$
- OH du côté opposé : forme  $\beta$



### Les structures cycliques des monosaccharides « cétooses »

C'est la même chose pour les cétooses à la différence que :

- La conformation pyranose est l'union entre le C2 et l'hydroxyle de C6
- La conformation furanose résulte de la liaison entre C2 et l'hydroxyle du C5.

La fonction cétone du fructose, partiellement dissimulée par la structure cyclique, est appelée hémiacétal.

La cyclisation crée un carbone anomérique (C2 du fructose) qui génère les configurations  $\alpha$ - et  $\beta$ - fructofuranose (par analogie au cycle furane).

En solution, il existe un équilibre entre les anomères a et b : mutarotation. La forme la plus stable est le  $\beta$ -D-fructopyranose car les OH sont plus dégagés et ne se gêne pas les uns les autres.

En général les cycles à 6C (pyranose) sont plus stables thermodynamiquement que les cycles à 5C (furanose)

La forme bête est plus stable que la forme alpha. +++

Les formes les plus stables sont  $\beta$ -D-glucopyranose et  $\beta$ -D-fructopyranose.

Et c'est finiiiiii ! Aller hop, encore un cours super simple, ça fait des QCM dans la poche ça !

Beaucoup de notions à apprendre et surtout à comprendre alors si vous avez des points qui sont floue sur ce cours n'hésitez pas à aller poster une question sur le forum se sera avec grand plaisir que je vous éclairerai !

N'oubliez pas les QCM de la diapo pour vous entraîner !

Cœur sur vous mes petits sucres, vous êtes des warriors, je suis avec vous, la bioch est avec vous !