



GLUCIDES



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Introduction

Les glucides sont des composants importants des organisme vivants.

Ils existent sous différentes formes :

- Des structures très simple
- Des structures plus complexes

Les glucides ont des rôles très variés :

Rôle énergétique

Rôle d'adressage
protéine

Déterminant
antigénique

Élément de structure

Signaux
reconnaissance +
d'adhésion

Constituant molécule
fondamentale



**POSEZ VOS
QUESTIONS DÈS
QUE VOUS AVEZ
DU MAL !!!**



SUCRÉS TRÈS SIMPLE



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Oses

- glucides simples (ex : ribose, glucose, fructose)
- très solubles dans l'eau
- non hydrolysables
- 3 à 7 atomes de carbone (C)
- répondent à la formule globale $(CH_2O)_n$



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

- 1 C porteur = aldéhyde ou cétone
- fonctions alcools (OH) = polyalcools aliphatiques (hydrophile)
- Dans certains cas, C porteur d'une fonction acide, amine, phosphate ou sulfate
- Certains oses ont une fonction réductrice



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Oses

Classification des oses



On va classer les oses en fonction de 2 critères :

- **nombre d'atomes de C**
- **nature du groupement carbonyle**

Si l'ose possède :

- **1 groupement aldéhyde sur C1 = série aldose**
- **1 groupement cétone sur C2 = série cétose**

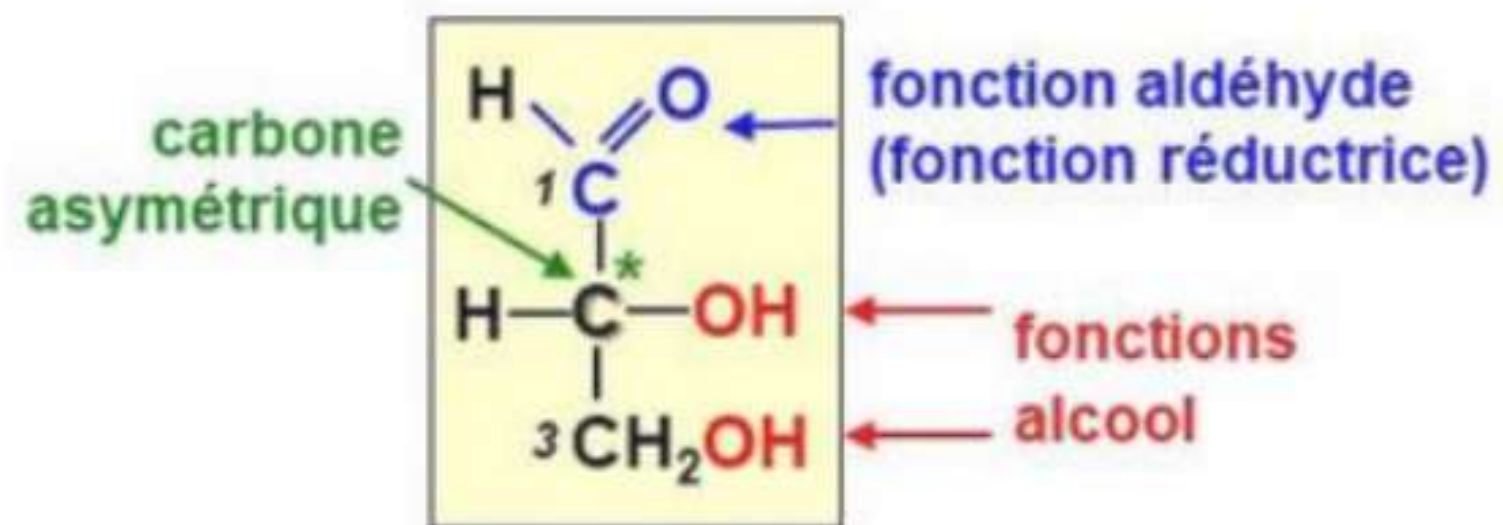
| Nbre de C | | Nom générique | |
|-----------|---------|---------------|--------------|
| | | Série aldose | Série cétose |
| 3 | triose | aldotriose | cétotriose |
| 4 | tétrose | aldotétrose | cétotétrose |
| 5 | pentose | aldopentose | cétopentose |
| 6 | hexose | aldohexose | cétohexose |



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Oses

Structure des aldoses



Aldose le plus simple = D-Glycéraldéhyde



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Oses

Structure des aldoses



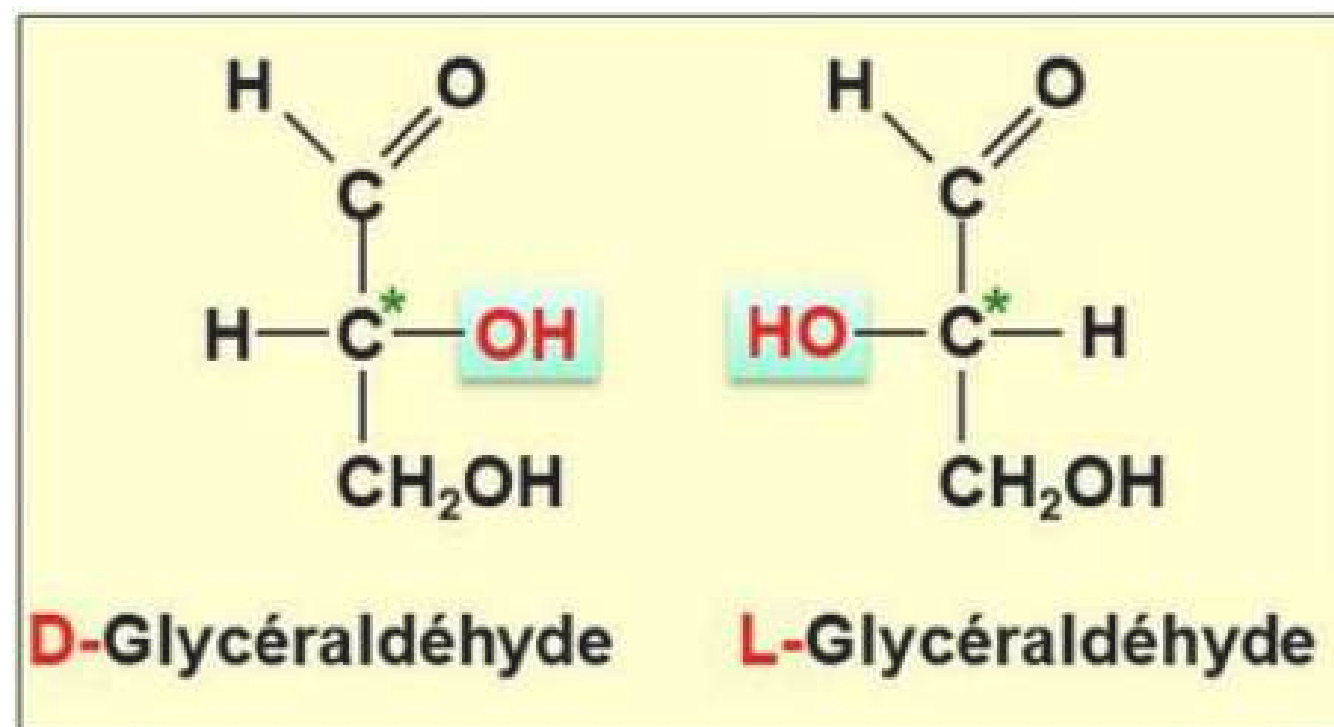
La présence d'un C asymétrique (chiral) crée 2 isomères de configuration = molécules chimiquement semblables mais dont la configuration dans l'espace est différente

Ces molécules sont des énantiomères soit :

- de la **série L (lévogyre)**
- de la **série D (dextrogyre)**

Ce sont des images l'une de l'autre dans un miroir et sont non superposables.

- Projection de Fisher



On classe les oses en fonction de la position de l'hydroxyle (OH) porté par l'avant dernier C :

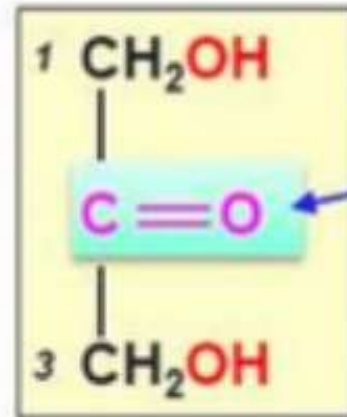
- Si OH est à droite = série D (droite)
- Si OH est à gauche = série L (left)



LA plupart des sucres naturels sont de la série D +++

Oses

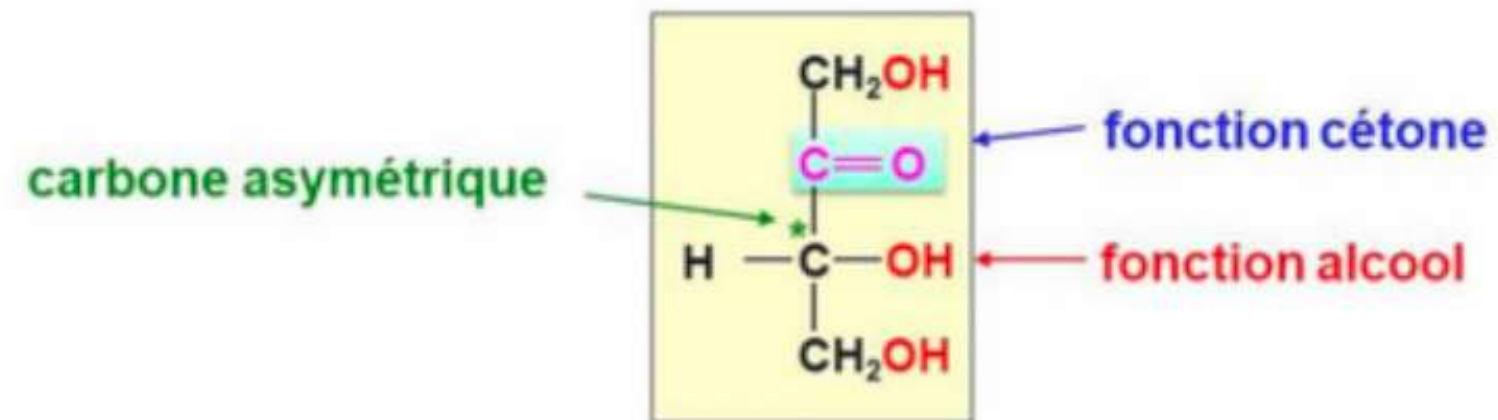
Structure des cétooses



fonction
cétone

Pas de carbone asymétrique
→ pas de forme L-D

Dihydroxyacétone



carbone asymétrique

fonction cétone

fonction alcool

D-érythrulose

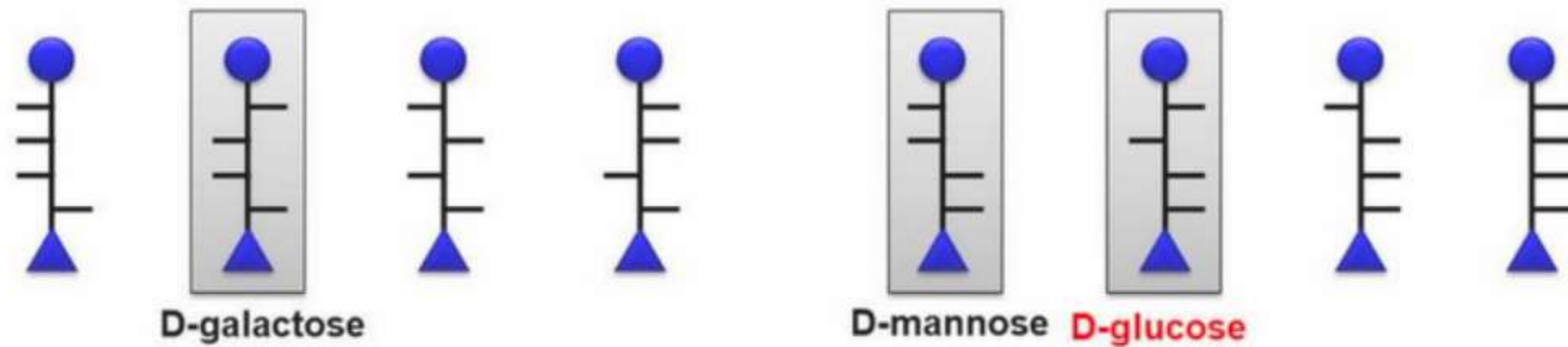


Oses

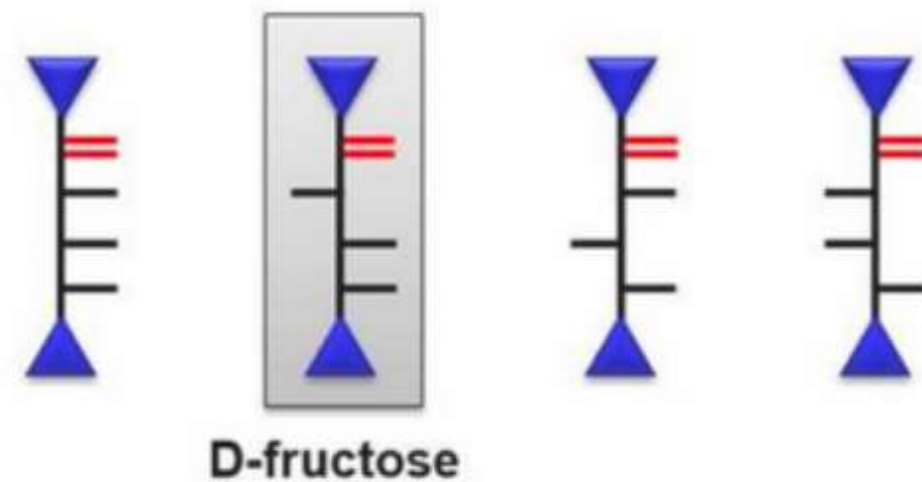
Aldohexoses / Cétohexose



Parmi les **aldohexoses**, ceux qui nous intéressent sont le **D-galactose**, le **D-mannose** et le **D-glucose**.



Parmi les **cétohexoses**, celui qui nous intéresse est le **D-fructose**.



Oses

Aldohexoses / Cétohexose



Ces hexoses sont des stéréoisomères = molécules chimiquement semblables mais dont la configuration dans l'espace est différente

Calcul du nbr de stéréoisomères :

$$2^n \text{ (n=nombre de carbones asymétriques)}$$

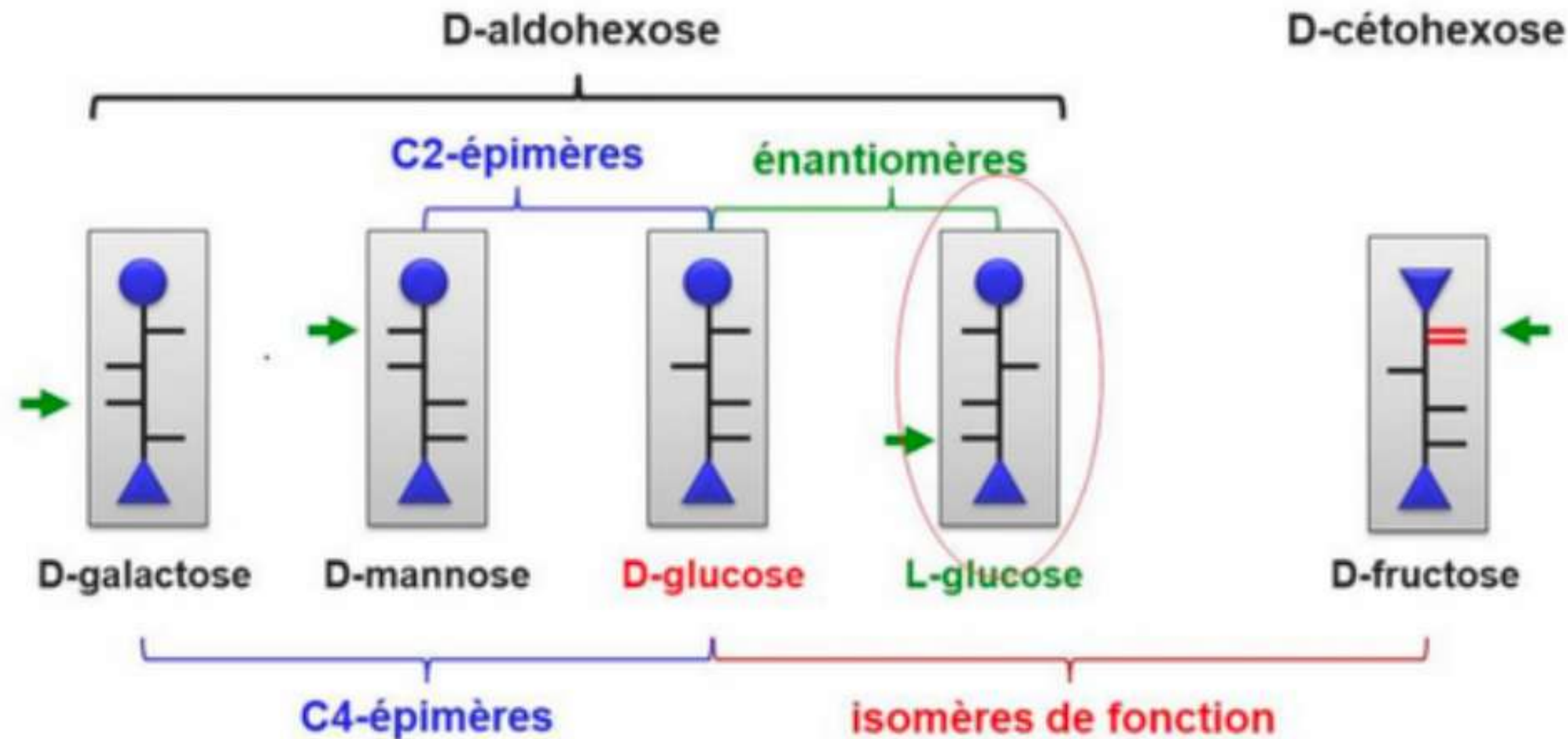
Pour savoir le nbr de C asymétrique :

- Pour les aldoses : $n = \text{nombre de C moins } 2 \text{ (C-2)}$
- Pour les cétooses : $n = \text{nombre de C moins } 3 \text{ (C-3)}$



Oses

Aldohexoses / Cétohexose



Épimère = composés de même formule chimique mais qui diffèrent par leur configuration cad la position de l'hydroxyle (OH) d'un C asymétrique hors avant dernier carbone.

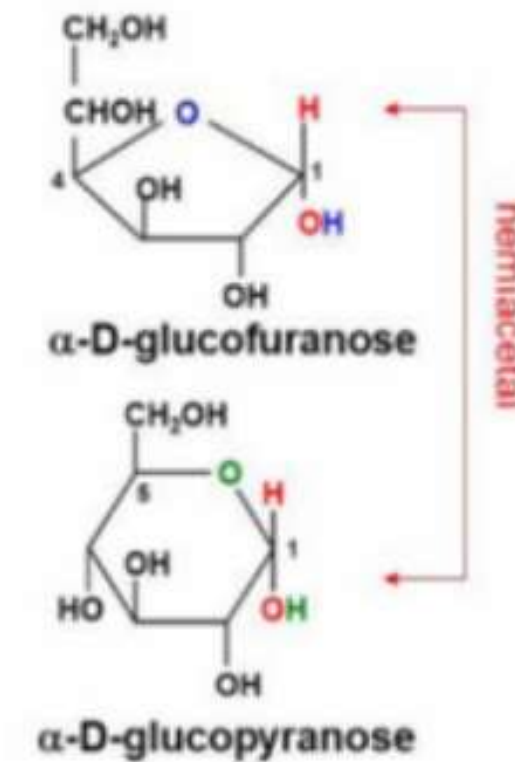
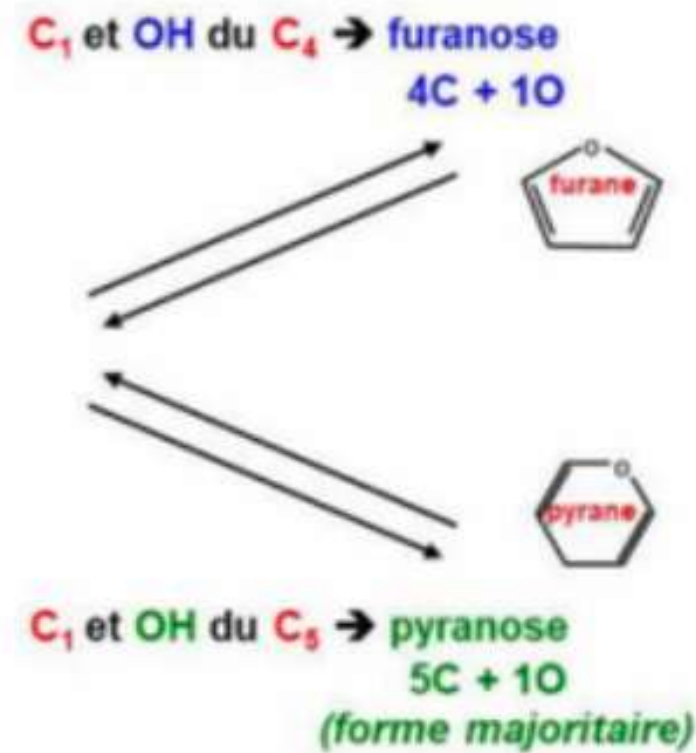
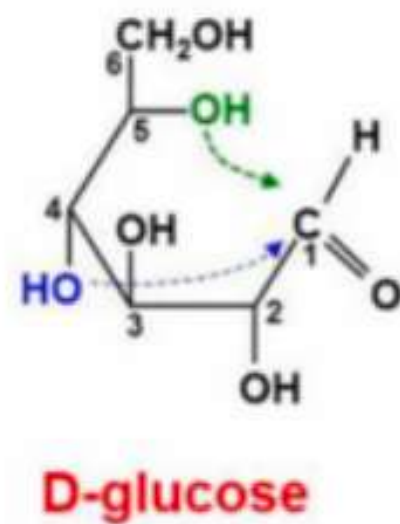
Isomère de fonction = composés de même formule chimique mais avec des fonctions #



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Oses

Structure cyclique des aldoses



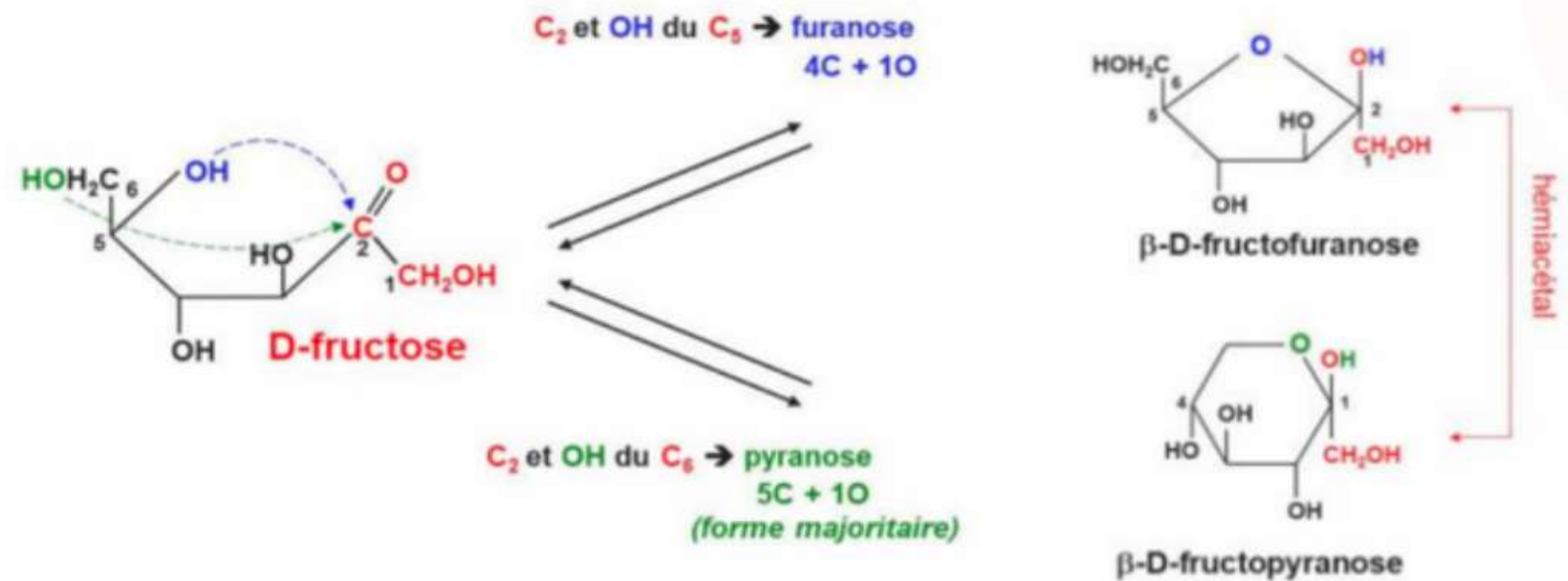
La cyclisation résulte de la forte réactivité du groupement carbonyle en C1. Pour la cyclisation, 2 scénarios existent :

- carbonyle du C1 réagit avec l'hydroxyde de C4 \rightarrow cycle Furanose (5 cotés) = α -D-glucofuranose
- carbonyle du C1 réagit avec l'hydroxyde de C5 \rightarrow cycle Pyranose (6 cotés) = α -D-glucopyranose

La cyclisation crée 1 C asymétrique en plus, nommé C anomérique = le C1 sur les aldoses. Ceci donne lieu à 2 configurations possibles, les anomères α et β :

- L'anomère α a le OH hémiacétal (C1) du même côté que le OH du C4. Anomère α : OH dirigé vers le bas
- L'anomère β a le OH hémiacétal (C1) de l'autre côté que le OH du C4. Anomère β : OH dirigé vers le haut

Structure cyclique des cétones



La cyclisation résulte de la forte réactivité du groupement carbonyle en C2. Pour la cyclisation, 2 scénarios existent :

- carbonyle du C2 réagit avec l'hydroxyde de C5 -> cycle Furanose = β -D-fructofuranose
- carbonyle du C2 réagit avec l'hydroxyde de C6 -> cycle Pyranose = β -D-fructopyranose

La cyclisation crée 1 C asymétrique supplémentaire, nommé C anomérique = C2 sur les cétones. Ceci donne lieu à 2 configurations possibles, les anomères α et β :

- L'anomère α = OH hémiacétal (C2) dirigé vers le bas
- L'anomère β = OH hémiacétal (C2) dirigé vers le haut

Oses

Structure cyclique des cétooses



- forme bêta = plus stable que la forme alpha
- forme pyranose = majoritaire car plus stables thermodynamiquement comparé aux furanoses
- α - et β -glucopyranose sont des anomères et non pas énantiomères
- formes les + stables = bêta-D-glucopyranose et bêta-D-fructopyranose
- En solution = il y a un équilibre entre l'anomère α et β par le biais d'une mutarotation nécessitant le passage par la forme linéaire



Oses

Propriétés associées au carbone anomérique

La cyclisation des monosaccharide est due à la **forte réactivité du carbonyle en C1 pour les aldoses et en C2 pour les cétones**.

-> Pouvoir de réduction :

Aldoses

- présence d'une fonction aldéhyde libre rend les oses réducteurs par l'oxydation de leur carbonyle en carboxyle.
- **fonction réductrice est exprimée uniquement si le C anomérique n'est pas impliqué dans une liaison et si l'aldose est sous sa forme linéaire.**
- **aldoses sont réducteurs** quand la fonction aldéhyde en C1 dans leur chaîne ouverte peut être oxydée et donc induire une réduction (ex : glucose, galactose et mannose)

Cétones

- **certaines cétones peuvent par énolisation du carbonyle en C2, devenir réducteur**
- Par exemple pour le fructose, l'hydrogène du C1 interagit avec l'oxygène du groupement cétone en C2, couplé à un changement de double liaison qui se crée entre le C1 et C2 = ça donne une structure = **énediol**.



SOCRATIVE : **BIOCHIMAVIE**

**MOMENT QCM
ENFAITE**



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

QCM :



1) A propos des glucides, donnez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Les oses sont très solubles dans l'eau
- B) Les aldoses ont une fonction cétone sur leur C1
- C) La plupart des sucres naturels sont de la série D
- D) La cyclisation résulte de la forte réactivité du groupement carbonyle des oses
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM :



1) A propos des glucides, donnez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Les oses sont très solubles dans l'eau
- B) Les aldoses ont une fonction cétone sur leur C1
- C) La plupart des sucres naturels sont de la série D
- D) La cyclisation résulte de la forte réactivité du groupement carbonyle des oses
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**DES QUESTIONS ?
ON S'ACCROCHE
COUSIN**



SUCRES COMPLEXES



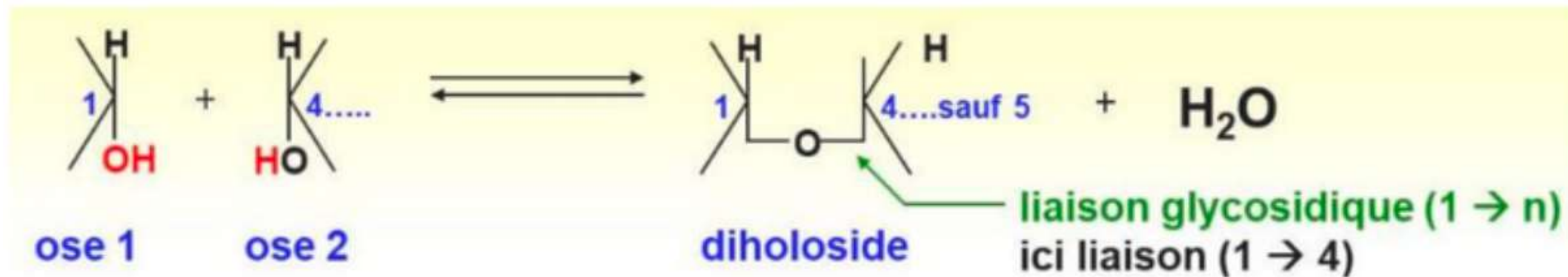
Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Holosides

Liaisons Osidiques = glycosidiques



Condensation d'une fonction hémiacétal du C anomérique d'un ose à 1 fonction hydroxyle d'un autre ose en libérant une molécule d'eau



Due au fait que la formation de la liaison osidique implique ou n'implique pas les 2 C anomériques, le diholoside sera ou ne sera pas réducteur.
Pour l'être, l'ose doit pouvoir repasser sous sa forme linéaire ce qui est impossible si les C anomériques des 2 oses sont engagés dans une liaison osidique



Holosides

Liaisons Osidiques = glycosidiques



| Diholoside NON REDUCTEUR | |
|---|---|
| Tréhalose: α (1 \rightarrow 1) | Saccharose (sucrose): α -D-glucopyranosyl (1 \rightarrow 2) β -D-fructofuranoside |
| Composé de 2 oses ayant leur C anomérique pris dans une liaison osidique -> ces oses ne peuvent plus reprendre leur forme linéaire -> perte du pouvoir réducteur | |

| Diholoside REDUCTEUR | |
|--|---|
| Maltose : α -D glucopyranosyl (1 \rightarrow 4) β -D-glucopyranose | lactose : β -D-galactopyranosyl (1 \rightarrow 4) β -D-glucopyranose |
| Composé de 2 oses dont le C anomérique d'un des 2 oses n'est PAS engagé dans une liaison osidique avec un OH de l'autre ose -> ces oses peut repasser sous forme linéaire -> pouvoir réducteur maintenu | |

Holosides

Les polyholosides ou polysaccharides



On différencie les polysaccharides selon leur composition et leur structure :

- selon composition :

Homopolysaccharide

ne contiennent qu'un seul monomère répété n fois (exemple : le glycogène composé uniquement de glucose)

Hétéropolysaccharide

contiennent 2 ou plus de 2 sortes # de monomères

- selon structure :

Branchée

monomères qui sont associés par 2 types de liaisons différentes

Non branchée

monomères sont associés entre eux par le même type de liaison glycosidique

Holosides

Les polyholosides ou polysaccharides



Les polyholosides diffèrent les uns des autres par :

- La **nature des unités monosaccharides**
- La **longueur de leur chaîne**
- Les **types de liaisons reliant les unités**
- Le **degré de ramification**

Contrairement aux protéines et aux acides nucléiques, la **masse moléculaire (nombre de monomères) des polyholosides n'est PAS définie par le code génétique**



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Hétérosides

- comportent 1 partie glucidique et 1 partie non glucidique

Glycoprotéines (GP)

- hétéroprotéines résultant de la fixation covalente d'une partie glucidique sur une protéine extrêmement diverses
- Certaines sont des protéines solubles, d'autres sont des protéines membranaires
- très répandues dans la nature
- fonctions biologiques variées



Hétérosides

Glycoprotéines (GP)



La structure des GP :

- protéines ayant des cupules glucidiques (glycanes) associées de façon covalente à un acide aminé dans une séquence consensus
- partie protéique = généralement prédominante en taille
- glycanes = ont des chaînes courtes (d'une vingtaine d'oses) souvent ramifiés et structurellement diversifiées
- La masse des glycanes est très variable pouvant constituer moins de 4% (IgG), jusqu'à 80% (mucines) de la masse totale des GP.



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Hétérosides

Glycoprotéines (GP)



Il existe 2 types de liaison covalente à la protéine

Liaison **N-glycosidique**

entre la fonction amide (NH_2)
de la chaîne latérale d'une
Asparagine et de la fonction
réductrice du 1er ose

Liaison **O-glycosidique**

entre l'alcool (OH) d'une
sérine ou d'une thréonine et la
fonction réductrice du 1er ose

Asparagine, Sérine et Thréonine se trouvent dans des séquences
consensus

Hétérosides

Protéoglycanes (PG)



- formés par la **liaison entre une protéine et un glycosaminoglycane**
- cellules des mammifères peuvent produire 40 types de PG

La structure :

- L'unité de base des PG = **noyau protéique lié de façon covalente à une partie glycosaminoglycane qui prédomine en taille (jusqu'à 95% de carbohydrates)**
- **partie glycosaminoglycane = longues chaînes osidiques linéaires** (pas de ramifications) , formées de répétitions de disaccharide (sucre acide-hexosamine) regroupant des milliers de sucres
- Disaccharides = sucres acides (souvent acide D-glucuronique) lié à hexosamine (D-glucosamine ou D-galactosamin)



SOCRATIVE : BIOCHIMAVIE

**MOMENT QCM
ENFAITE**



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

QCM :



A propos des glucides, donnez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Les GP peuvent réaliser 2 types de liaisons : les N-glycosydique et O-glycosidique
- B) Pour être réducteur, l'ose doit pouvoir repasser sous formes linéaires
- C) Avec l'anomere alpha, l'OH est vers le haut
- D) D-mannose est epimère en C4 avec le D-glucose
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM :



A propos des glucides, donnez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Les GP peuvent réaliser 2 types de liaisons : les N-glycosydique et O-glycosidique
- B) Pour être réducteur, l'ose doit pouvoir repasser sous formes linéaires
- C) Avec l'anomere alpha, l'OH est vers le haut
- D) D-mannose est epimère en C4 avec le D-glucose
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

