

CHAPITRE  
DES  
GLUCIDES

# PLAN

**Généralités**

**Classification**

**Principales fonctions biologiques**

## **I. Les oses**

**A. Structure linéaire**

**B. Structure cyclique**

- **Principales propriétés des oses**
- **Propriétés dues aux groupements réducteurs**
- **Propriétés liées aux fonctions hydroxyles**
- **Etudes de quelques oses et dérivés**

## **II. Les osides**

- **Les oligoholosides**
  - ❖ **Les diholosides**
  - ❖ **Les triholosides**
- **Les polyholosides**
- **Les hétérosides**
- **Les hétéropolyosides**

# GENERALITES

**Les glucides sont présents partout dans la biosphère et représentent en poids la classe prépondérante parmi les molécules organiques.**

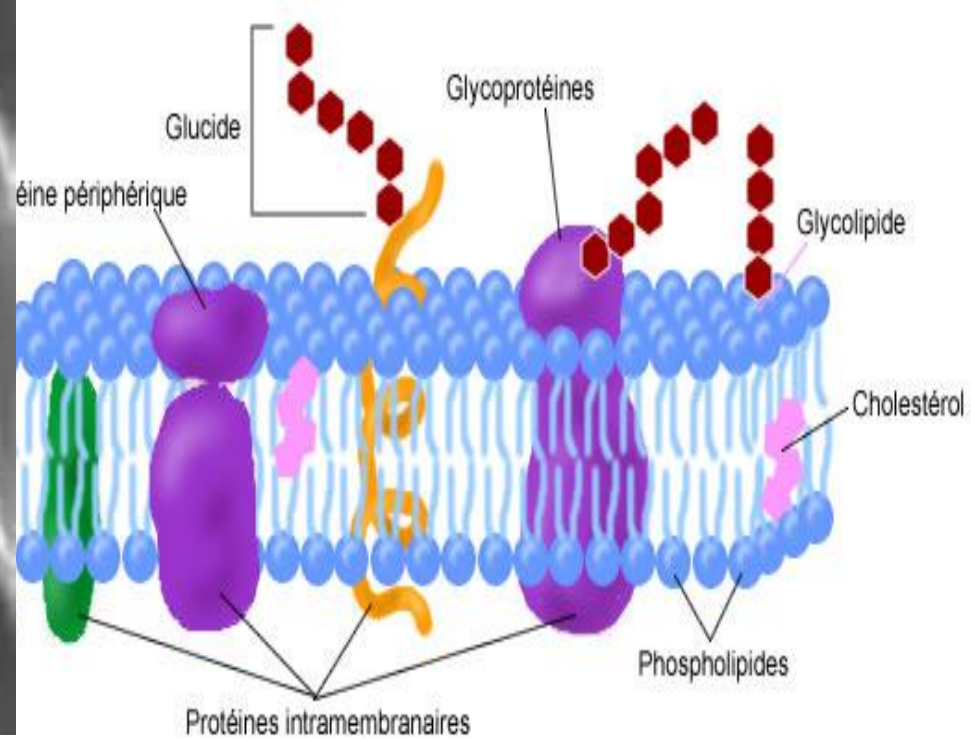
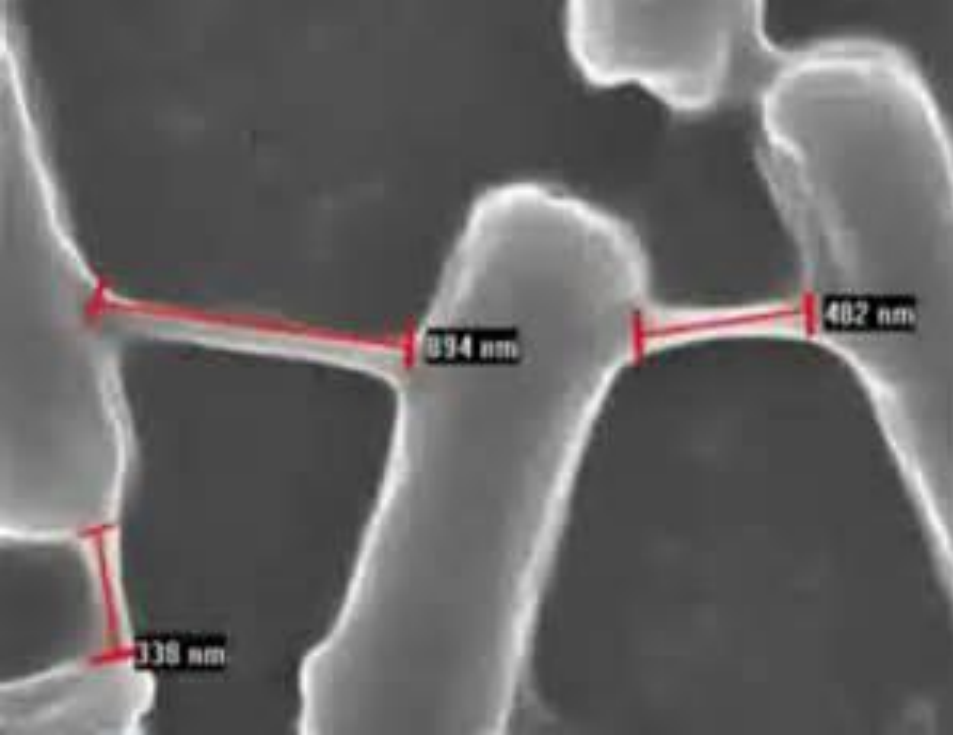
**La plus grande part des glucides amassés provient de la photosynthèse, processus qui incorpore le CO<sub>2</sub> dans les glucides. Ce sont des :**

**1-constituants majeurs de la biomasse : Biomolécules les plus abondantes du monde végétal**

☛ **Production de cellulose : milliards de tonnes/an**

☛ **Production d'amidon, de saccharose : millions de tonnes/an**

**2- carburants cellulaires : 40 à 50% de calories apportées par l'alimentation humaine**



les végétaux.

➤ ils interviennent comme éléments de reconnaissance et de communication entre cellules: les polysides des groupes sanguins, les polysides antigéniques des bactéries.

Enfin, ils font partie intégrante de la structure de nombreuses macromolécules biologiques fondamentales telles que les glycoprotéines, les acides nucléiques (ribose et désoxyribose), les coenzymes et les antibiotiques.

# CLASSIFICATION DES GLUCIDES

Ce sont des composés polyfonctionnels qui ont pour formule globale  $C_n(H_2O)_n$ , d'où le nom d'hydrates de carbones. Ils sont détaillés en plusieurs classes :

➤ Selon leur degré de polymérisation

1-Les sucres, ou monosaccharides, ou oses. Ce sont des molécules de petites tailles, élément des glucides de grandes tailles.

2-Les Osides, ces derniers sont décomposables par hydrolyses en donnant des oses.

Ils représentent un élément fondamental de l'alimentation (riz et pain).

Les glucides constituent un ensemble de substances dont les unités de base sont les sucres simples appelés **oses** ou **monosaccharides**.

→ **Holosides ou homosaccharides composés d'oses uniquement**

→ **Hétérosides ou hétérosaccharides composés d'oses et de molécules dites **aglycones** relevant d'autres fonctions chimiques**

**les holosides sont classés selon leur taille en:**

- les **oligosaccharides** sont des polymères de 2 à 10 ou 20 résidus d'oses, les plus communs étant les **disaccharides**
- les **polysaccharides** sont composés de plus de 10 ou 20 unités

# I. Les oses

**Les aldoses** ont une structure fonctionnelle commune dans leur forme linéaire. Il s'agit d'une chaîne d'alcools secondaires ayant à une extrémité un aldéhyde et à l'autre extrémité un alcool primaire.

**Les cétooses** ont une fonction cétone dans la chaîne les autres carbones étant porteur d'une fonction alcool primaire ou secondaire selon la position dans la chaîne.

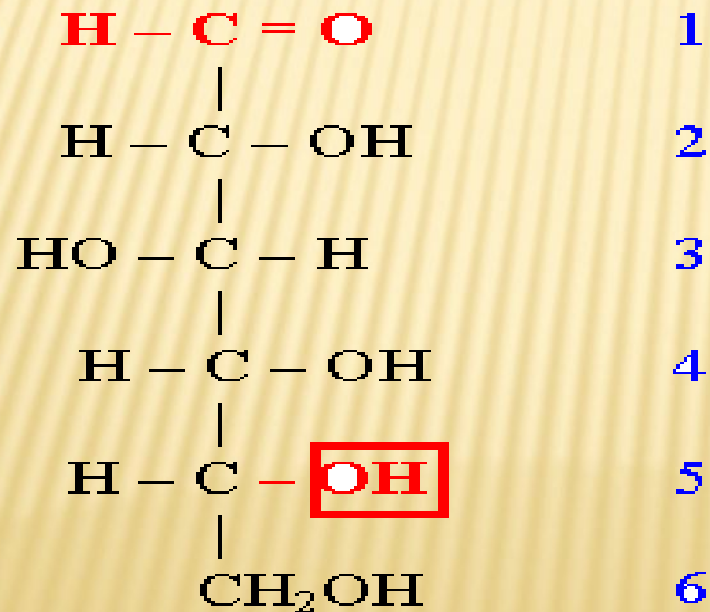


# STRUCTURE

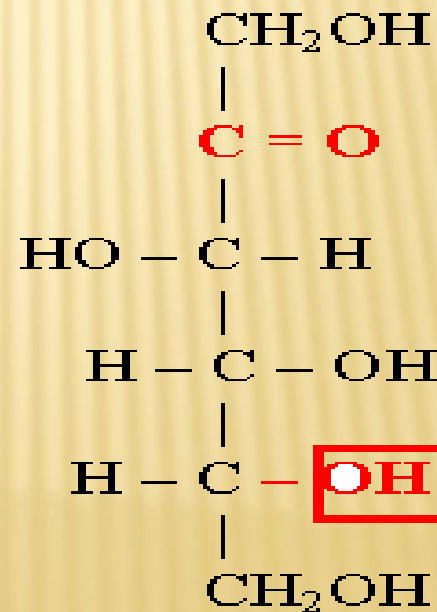
## A. Structure linéaire

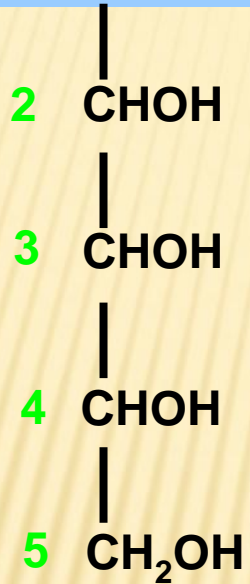
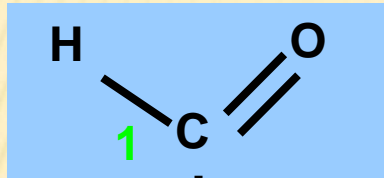
### Nomenclature

#### D Aldohexose

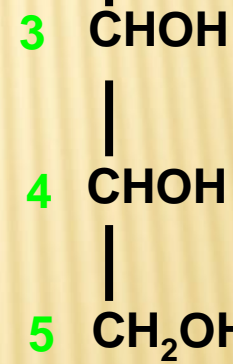
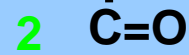


#### D Cétohexose





Aldopentose



Cétopentose

# Structure du Glycéraldéhyde

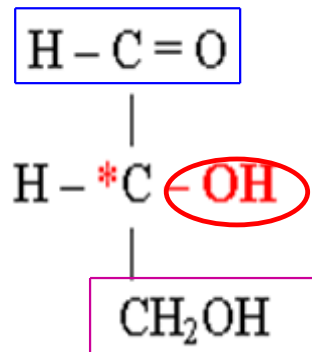
Le glycéraldéhyde possède un carbone dont les quatre substituants sont des groupes différents, il s'agit donc d'un carbone asymétrique ou chiral.

Le glycéraldéhyde peut donc exister sous deux formes différentes

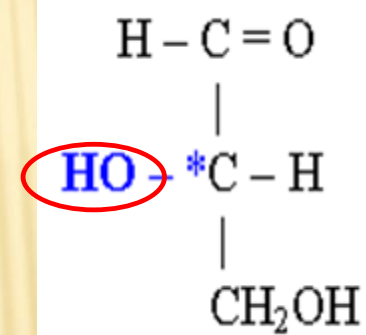
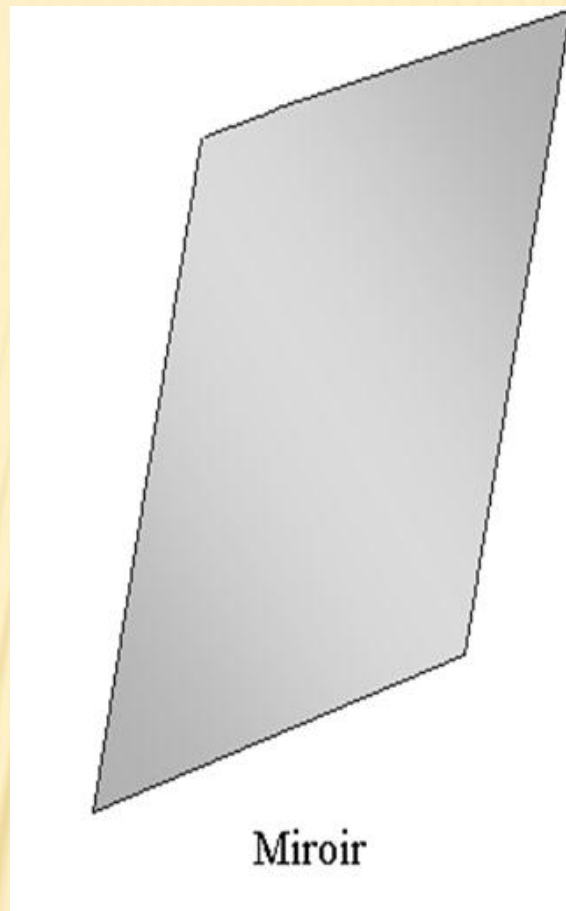
(image l'une de l'autre dans un miroir et donc non superposables)

qui correspondent à des configurations opposées autour du carbone

chiral: les 2 composés sont appelées **énantiomères**.



**D-** Glycéraldéhyde

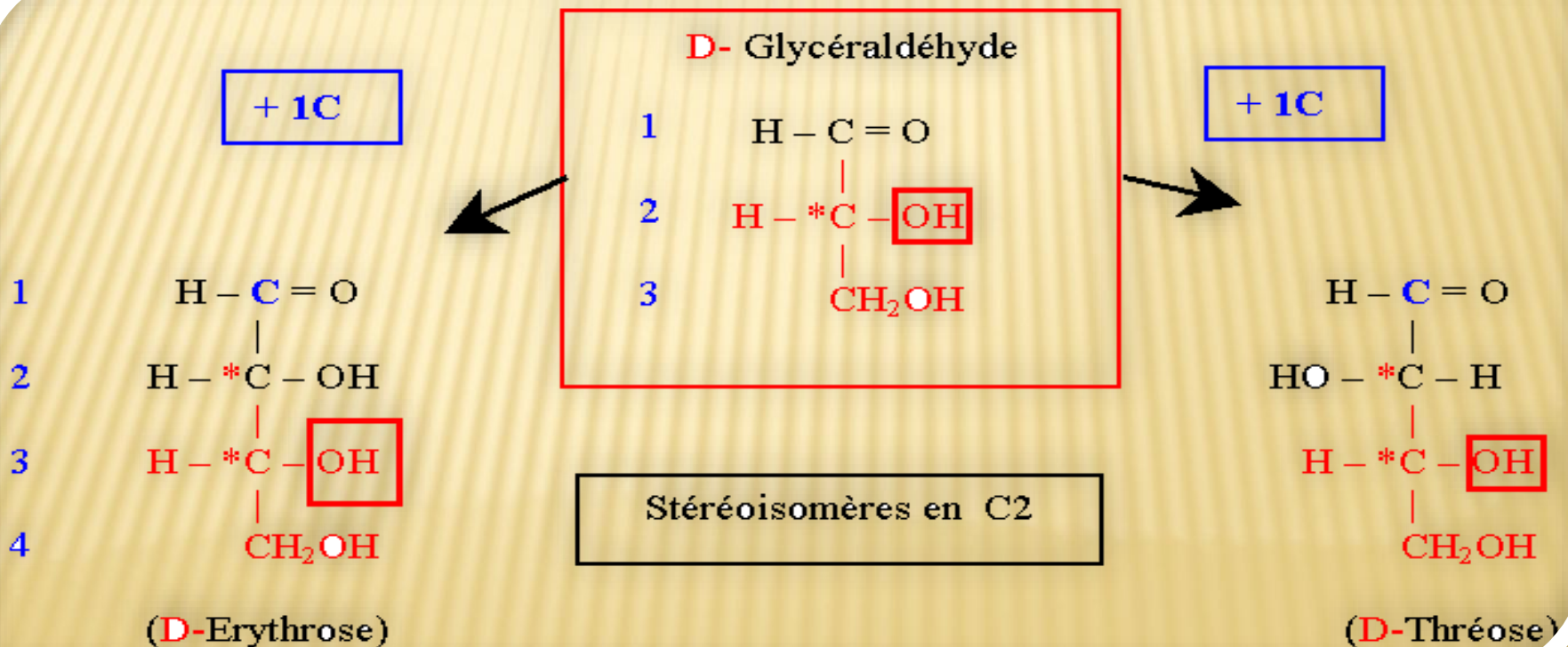


**L-** Glycéraldéhyde

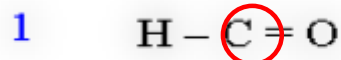
# Un Triose $\longrightarrow$ Deux Tétroses

Par addition successive d'un carbone, on obtient à chaque étape la formation de 2 isomères

(Triose  $\longrightarrow$  2Tétroses  $\longrightarrow$  4Pentoses  $\longrightarrow$  8 Hexoses)

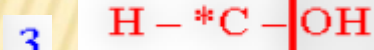
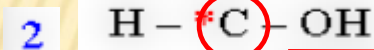
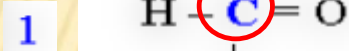


D- Glycéraldéhyde

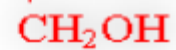
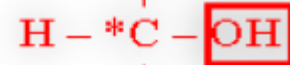


+ 1C

+ 1C

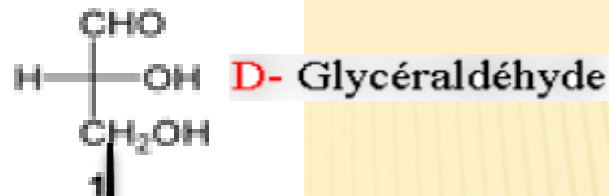


D-Erythrose

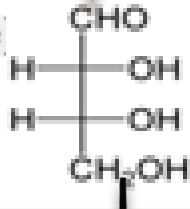


D-Thréose

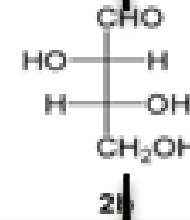
# Epimères



D-Erythrose



D-Thréose



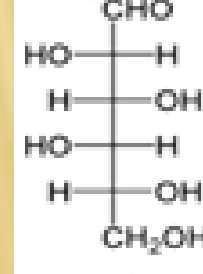
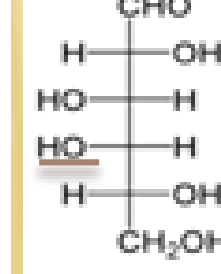
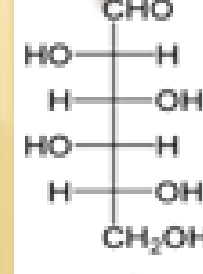
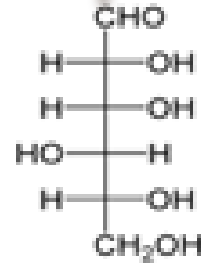
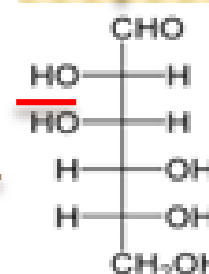
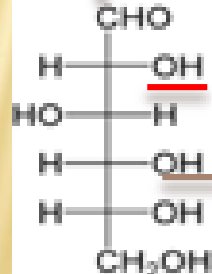
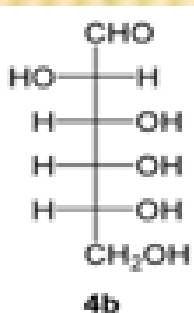
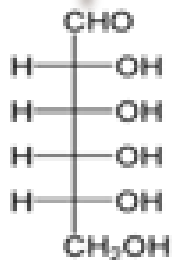
On appelle épimères des stéréoisomères qui ne diffèrent que par la configuration d'un seul carbone chiral

le D-mannose et le D-galactose sont des épimères du D-glucose mais ne le sont pas entre eux.

D-ribose



D-arabinose



D-glucose

D-mannose

D-galactose

# Stéréoisomérisie – Chiralité

## Séries D & L des oses

Tous les aldoses peuvent être synthétisés à partir du **glycéraldéhyde**.

A chaque addition, il existe 2 possibilités : Tous les aldoses peuvent être synthétisés à partir du **glycéraldéhyde**.

Dans la **projection de FISCHER**, tous les oses dont l'hydroxyle porté par l'avant dernier carbone est à droite sont de la série D..

Quand on passe d'un ose à l'ose supérieur, un groupe H-C-OH chiral est ajouté entre le carbone terminal qui porte la fonction alcool primaire et le carbone carbonyle adjacent.



**A chaque addition, il existe 2 possibilités :**

- **pour un aldose à n carbones, il existe donc  $2^{n-2}$  stéréoisomères ;**
- **dans le cas des cétooses, que l'on peut rattacher à la dihydroxyacétone qui ne possède pas de carbone chiral, on obtient  $2^{n-3}$  stéréoisomères.**

**On peut citer l'exemple du **glucose** : c'est un ose à 6 carbones ou hexose. Il existe donc 16 stéréoisomères, 8 de la série D et 8 de la série L.**

**Les sucres naturels sont en grande majorité de la série D.**

**On appelle diastéréoisomères, des stéréoisomères non énantiomériques, c'est-à-dire qui ont plusieurs carbones chiraux de configuration différentes.**

# Rappel

Le pouvoir rotatoire spécifique  $[\alpha]_D^{20}$  est mesuré avec un appareil qui s'appelle un **polarimètre**.

On le définit en précisant la température, la longueur d'onde à laquelle est effectuée la mesure (il s'agit en général de la raie D du sodium 589 nm).

Le montage est le suivant:

$\alpha > 0$  vers la droite, le composé est dit dextrogyre et noté (+) (d)

raie D  
du sodium 589 nm

à gauche le composé est dit lévogyre noté (-)

Deux isomères optiques possèdent les mêmes propriétés chimiques et beaucoup de propriétés physiques (point d'ébullition, de fusion, indice de réfraction, conductivité électrique etc.) identiques.

La longueur de la cuve (trajet optique) en dm

Deux **antipodes** optiques ou deux **énantiomères** purs ont des pouvoirs rotatoires spécifiques égaux en valeur absolue et de signes opposés (optiquement purs).

Lorsqu'on a autant de molécules dextrogyres que de molécules lévogyres le mélange est optiquement inactif, il est appelé mélange **racémique** . ( $[A(+)] = [A(-)]$ ).

# Epimères

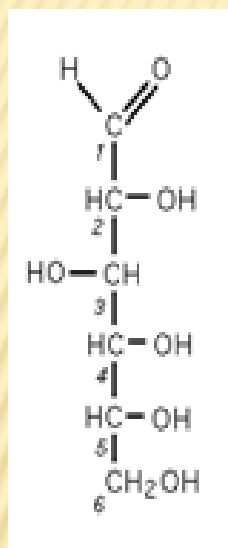
On appelle épimères des stéréoisomères qui ne diffèrent par la configuration que d'un seul carbone chiral: exemple:

le D-mannose et le D-galactose sont des épimères du D-glucose mais ne le sont pas entre eux.

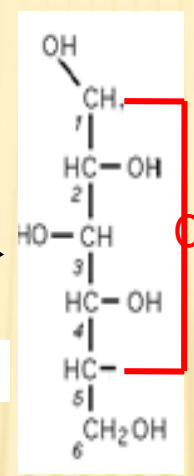
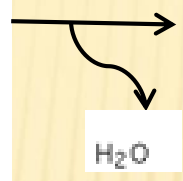
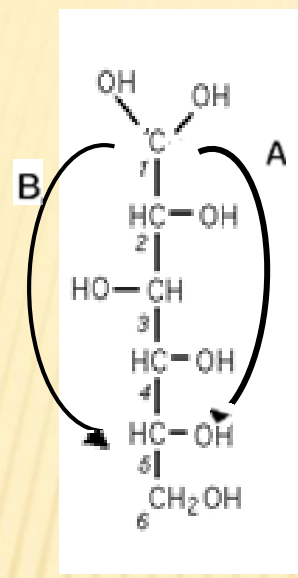
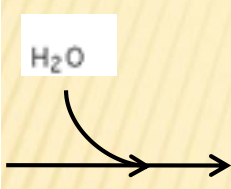
- L'épimérisation se fait par voie chimique ou enzymatique (**épimérase**).
- Le Galactose est épimère en 4 du Glucose. L'absence d'**épimérase** empêche la transformation du Galactose en Glucose et entraîne une des formes de la **galactosémie congénitale** du nouveau-né.

## B. Structure cyclique

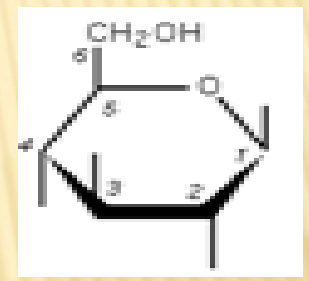
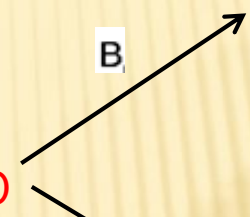
**Mécanisme de cyclisation et représentation de**  
**Norman HAWORTH.**



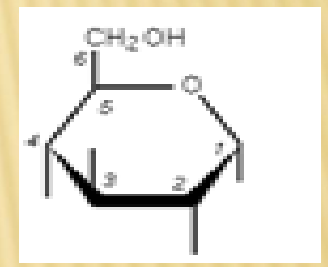
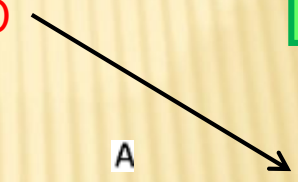
FISCHER



TOLLENS



β D glucopyranose

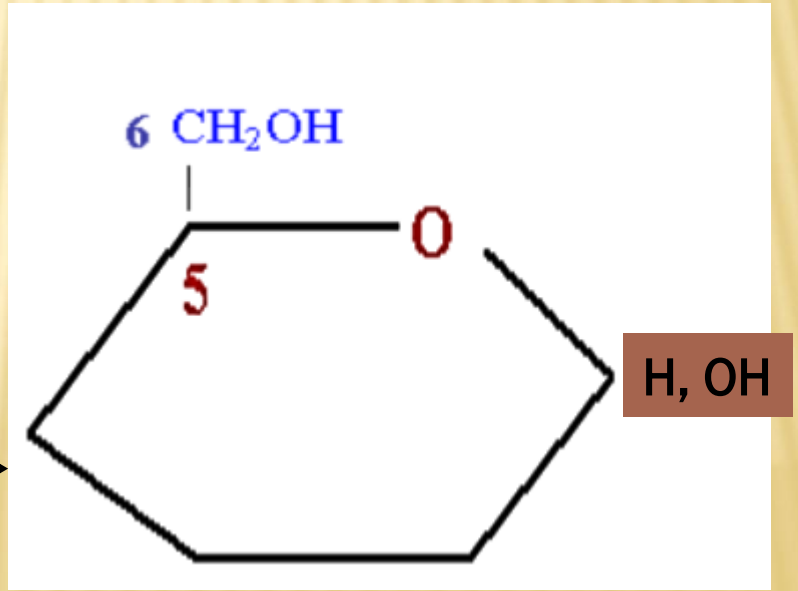
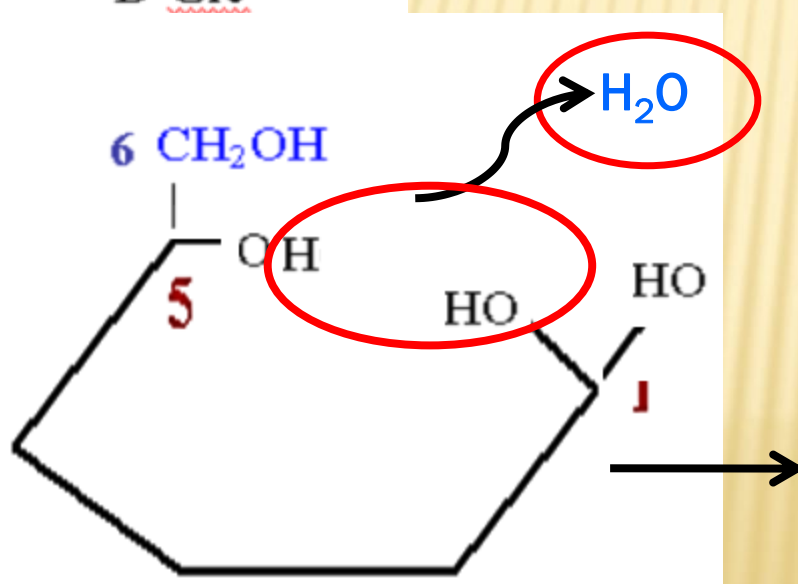
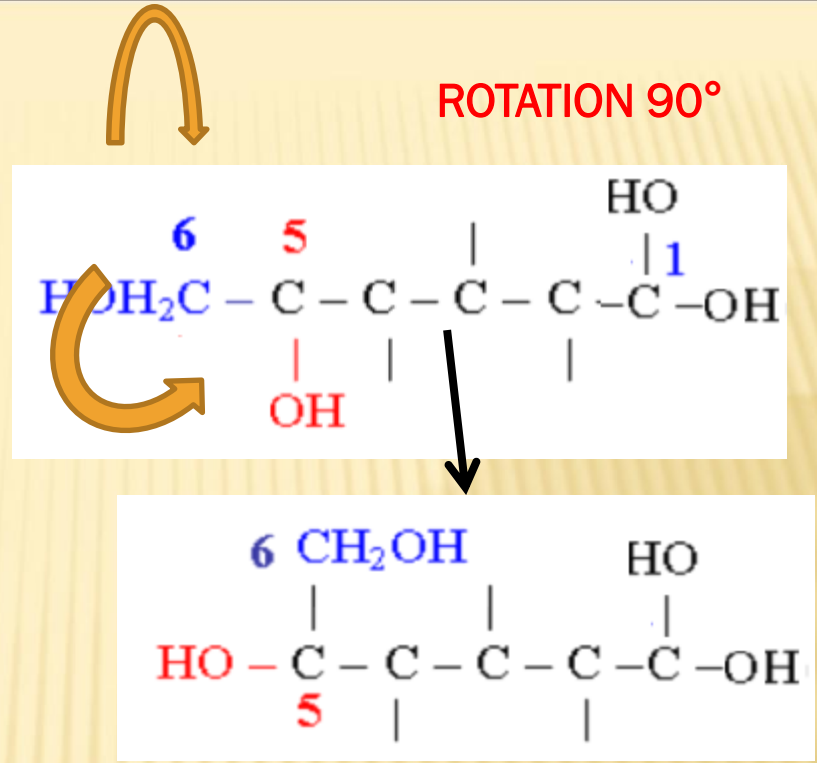
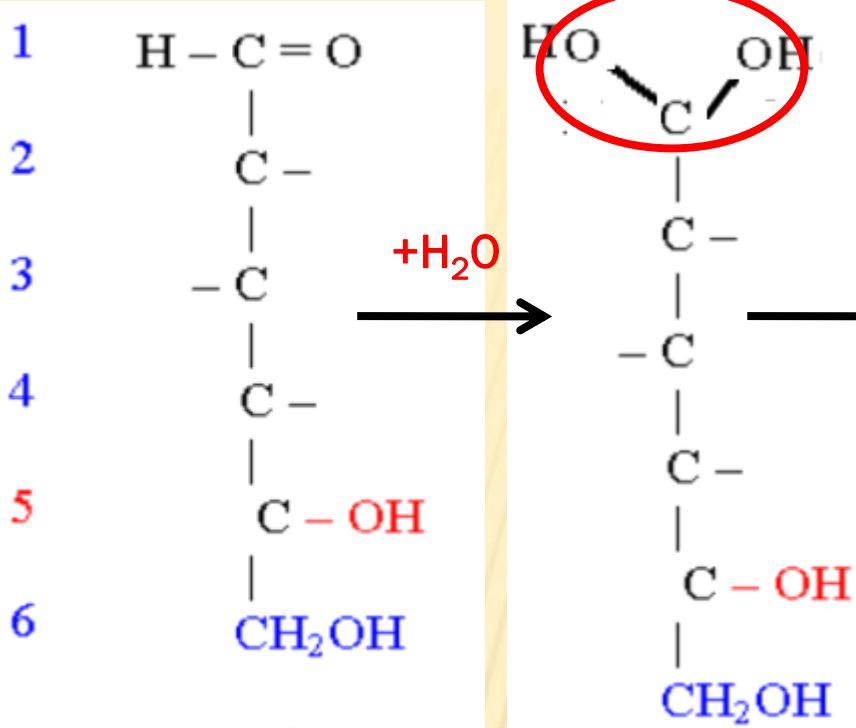


α D glucopyranose

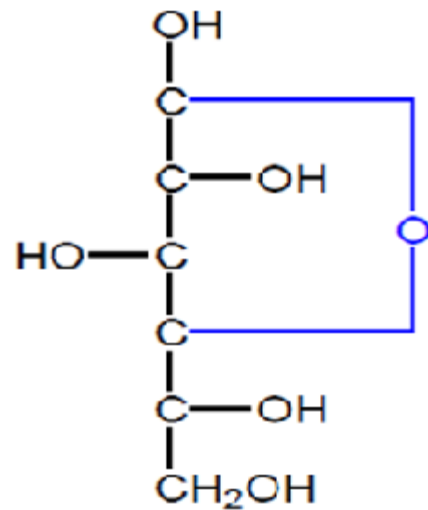
HAWORTH

le radical aldéhydrique est hydraté au préalable, ce radical se combine avec la fonction alcool du C4 ou C5, avec perte d'une molécule d'eau (**hémi-acétalisation intra moléculaire**), la liaison se faisant par l'intermédiaire d'un atome d'oxygène: pont oxydique.

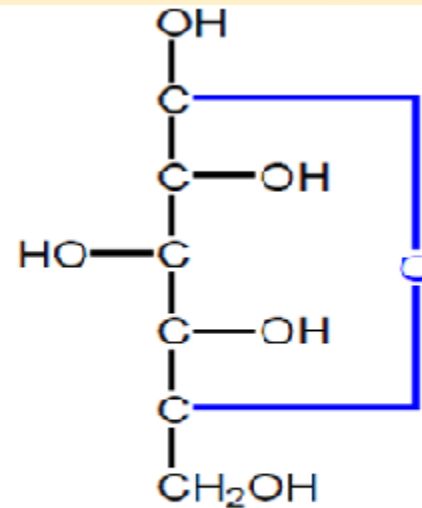
puis compléter par HAWORTH



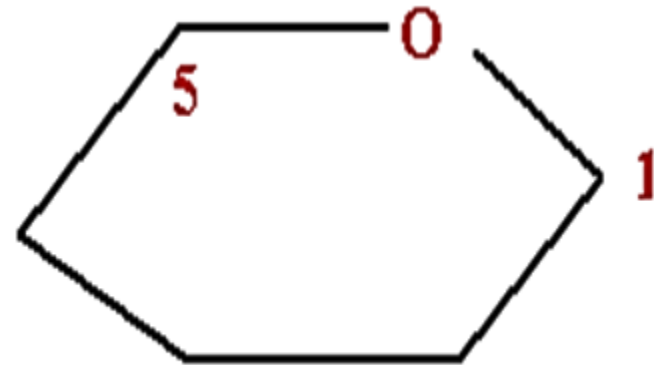
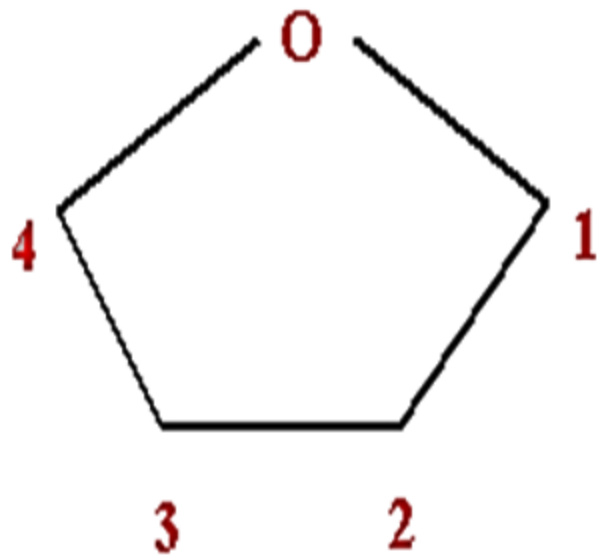




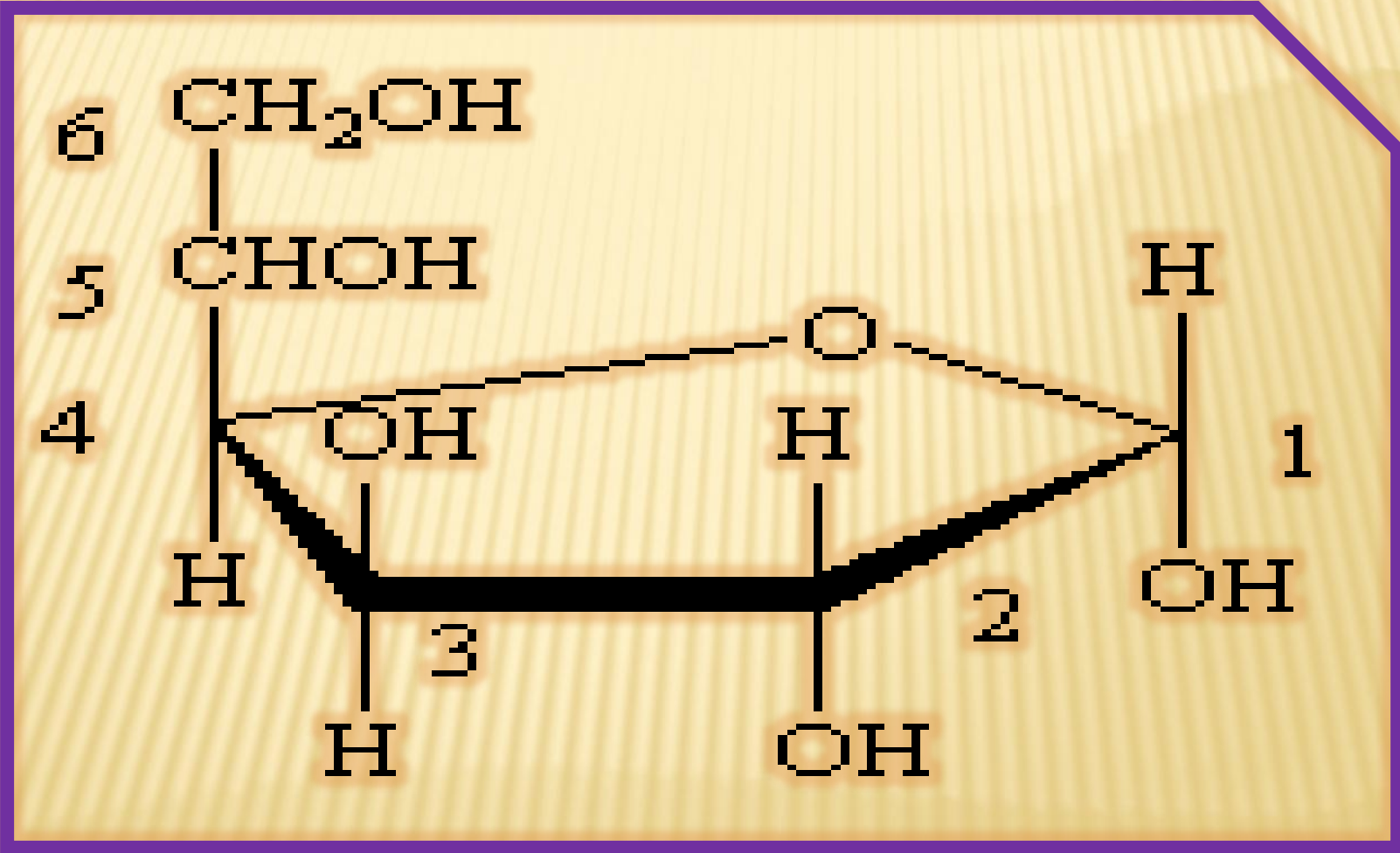
Furanose (pont 1-4)  
ou cycle furanique

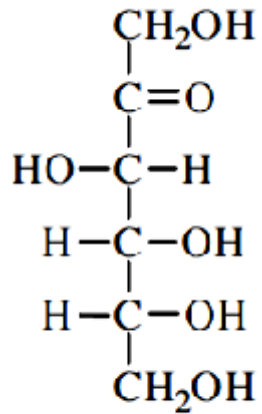


Pyranose (pont 1-5)  
ou cycle pyranique

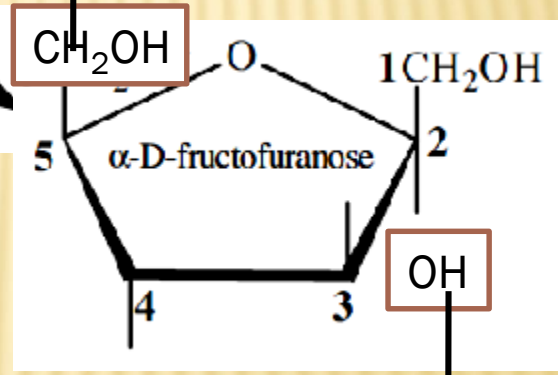
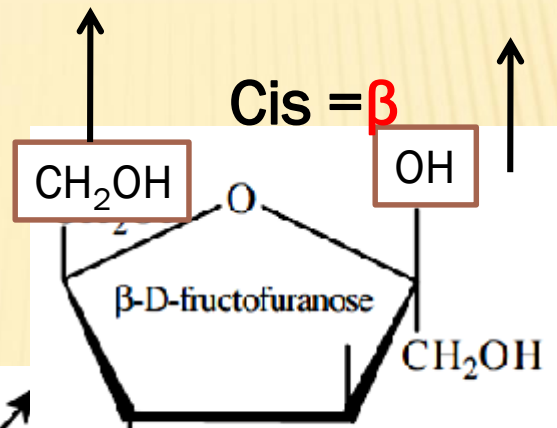
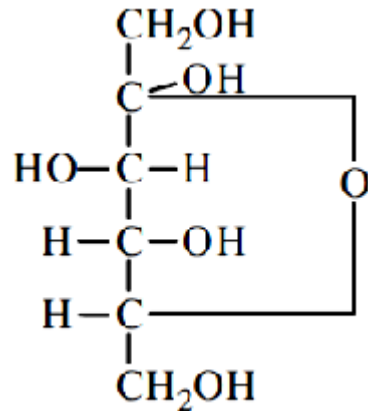


Voici selon **Haworth** l'  $\alpha$ -D-glucofuranose:



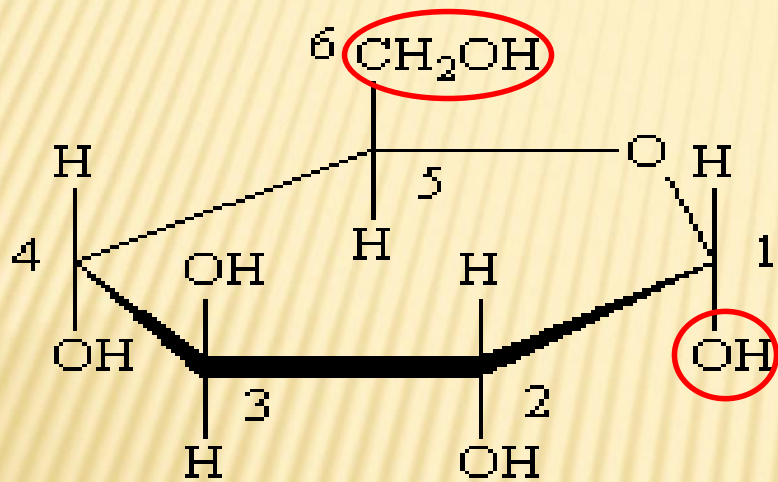


D-fructose

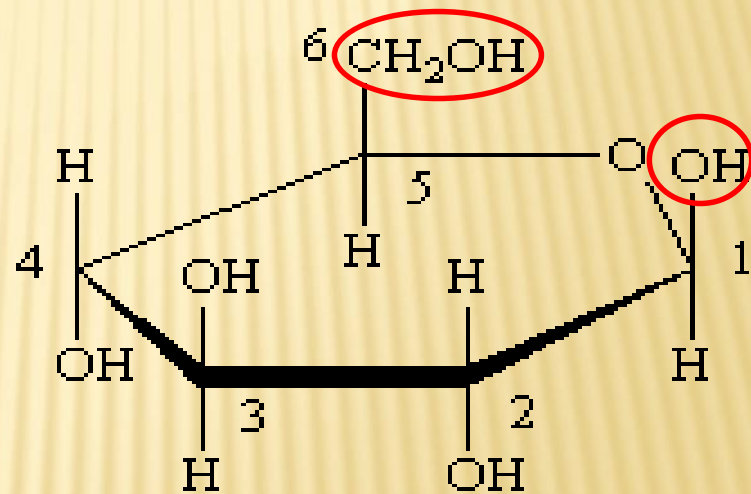


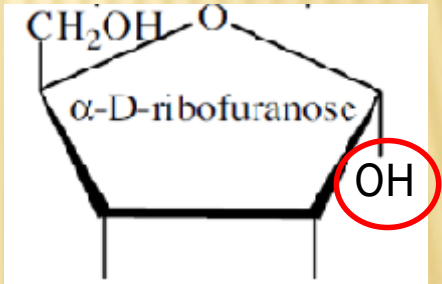
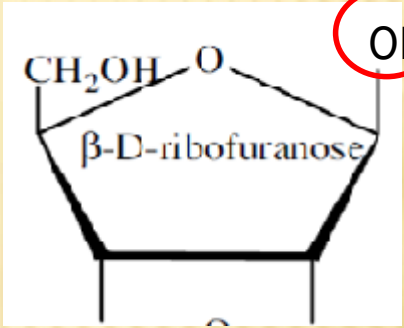
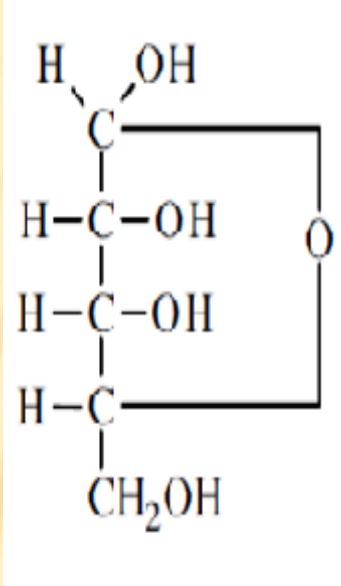
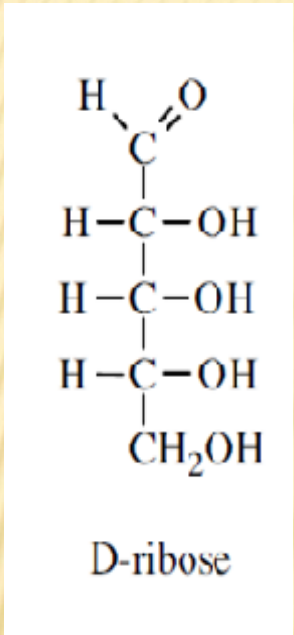
Trans =  $\alpha$

$\alpha$ -D- glucose



$\beta$ -D- glucose





# **Principales propriétés des oses**

- **Certains oses (fructose) ou osides (saccharose) ont un goût sucré.**
- **Les oses sont très hydrosolubles en raison de leurs nombreuses fonctions alcooliques.**
- **Les aldoses sont réducteurs par leur fonction hémiacétalique (pseudoaldéhydrique). Les cétooses sont très peu réducteurs**

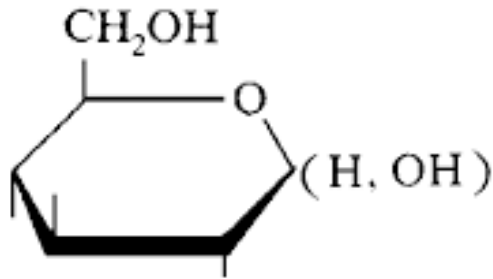
# Propriétés dues au groupement réducteur

## 1. Oxydation

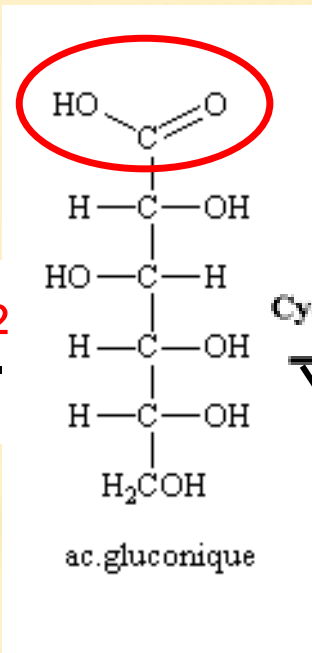
a) Par oxydation **douce** des aldoses avec **Br<sub>2</sub>** ou **I<sub>2</sub>** en milieu alcalin, on obtient les acides aldoniques :

- le glucose donne **l'acide gluconique**
- le mannose donne **l'acide mannonique**
- le galactose donne **l'acide galactonique**

# Oxydation douce

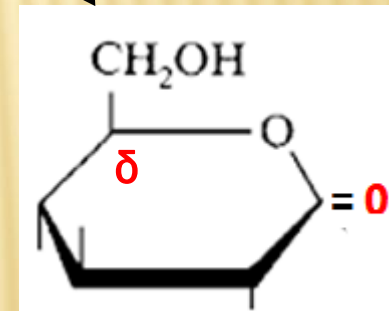
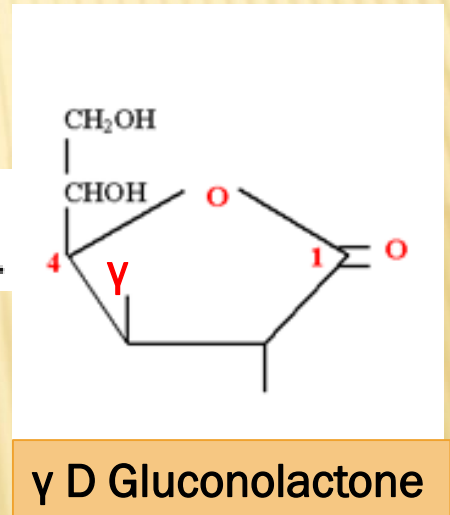


$\text{Br}_2$  ou  $\text{I}_2$



Cyclisation en 1-4

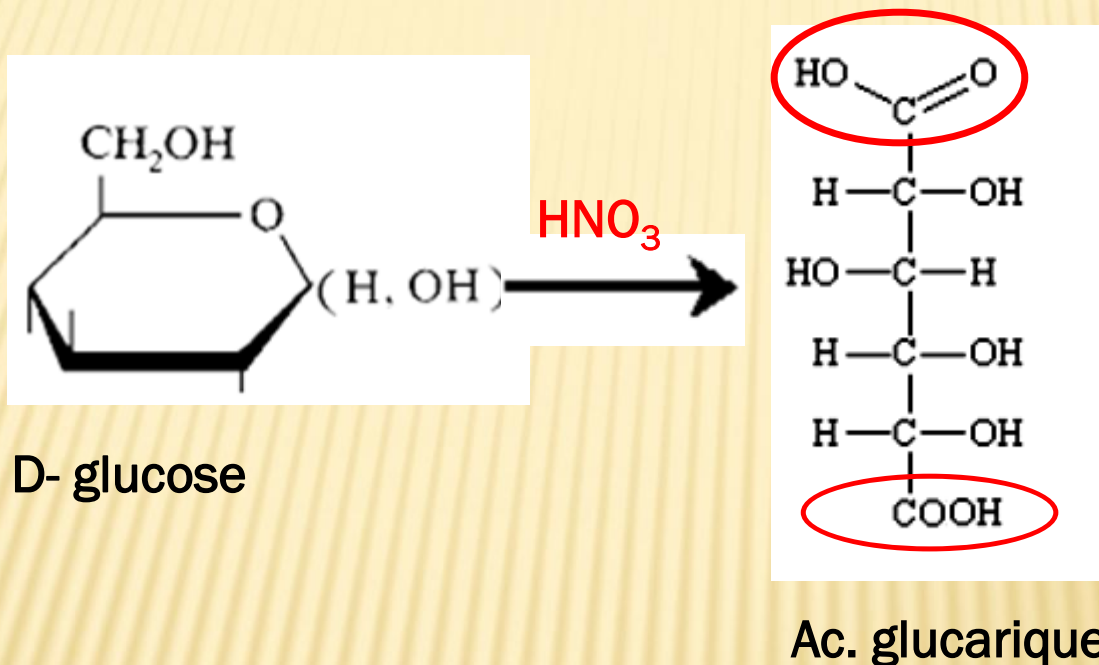
$-\text{H}_2\text{O}$



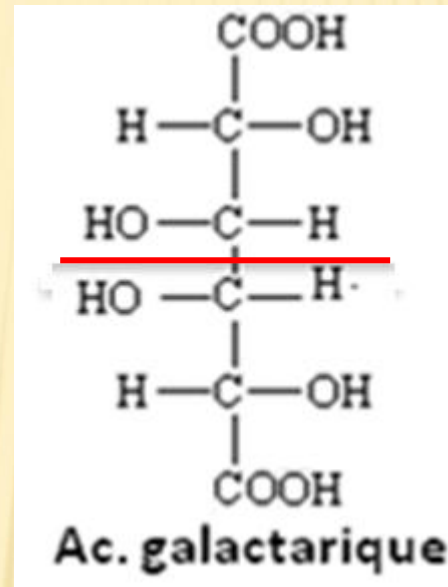
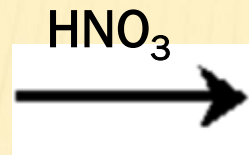
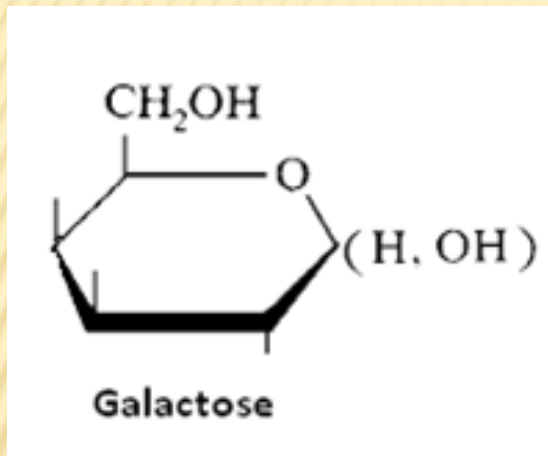
$\delta$  D Gluconolactone



# Oxydation puissante par l'acide nitrique



Par oxydation plus poussée avec l'acide nitrique à chaud on obtient les acides aldariques qui sont des diacides possédant une fonction carboxylique sur le carbone 1 et le carbone 6:



**Les cétones** sont **dégradés** dans ces conditions. La chaîne est rompue au niveau de la fonction cétone. On obtient un mélange d'acides carboxyliques.

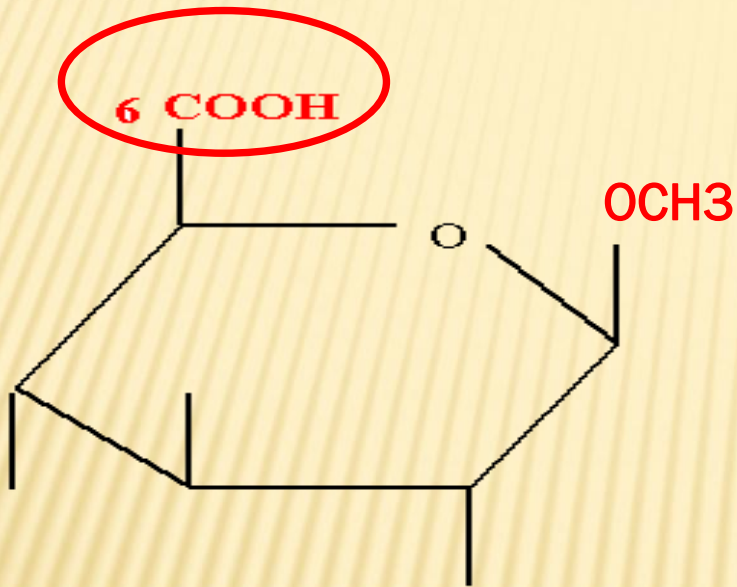
**La réaction est stoechiométrique et permet le dosage spécifique des aldoses car **les cétones** ne sont pas **oxydés** dans ces conditions.**

**b) Par oxydation plus poussée avec l'acide nitrique à chaud on obtient les acides aldariques qui sont des diacides possédant une fonction carboxylique sur le carbone 1 et le carbone 6:**

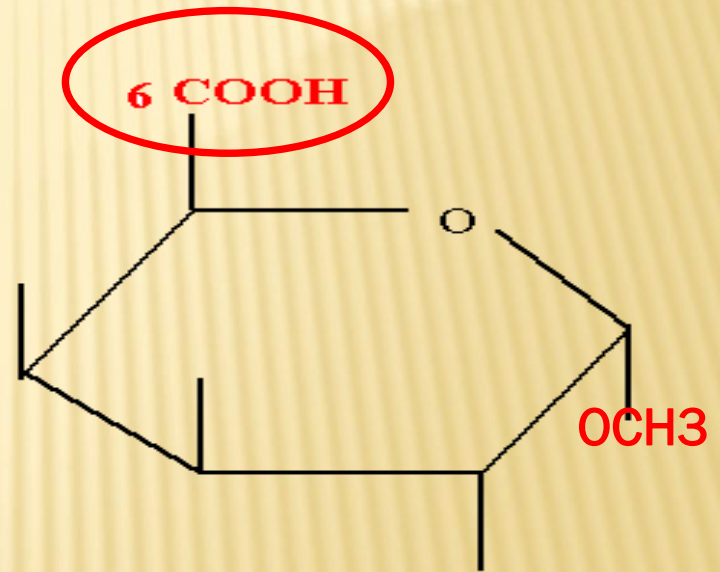
- **le glucose donne **l'acide glucarique****
- **le galactose donne **l'acide galactarique** présentant un plan de symétrie, ce qui le rend inactif sur la lumière polarisée.**

Enfin, si la fonction aldéhyde est protégée pendant l'oxydation, on obtient les acides uroniques oxydés uniquement sur la fonction alcool primaire :

Acide  $\beta$ D Glucuronique



Acide  $\alpha$ D Galacturonique



**C'est la glucuronoconjugaison**

➤ Leur rôle biologique est essentiel dans la détoxification hépatique.

# Réduction

Les réactions de réduction se font par voie enzymatique ou par voie chimique : soit par hydrogénation catalytique, soit par action d'un borohydrure alcalin tel que  $\text{LiBH}_4$  ou  $\text{NaBH}_4$ .

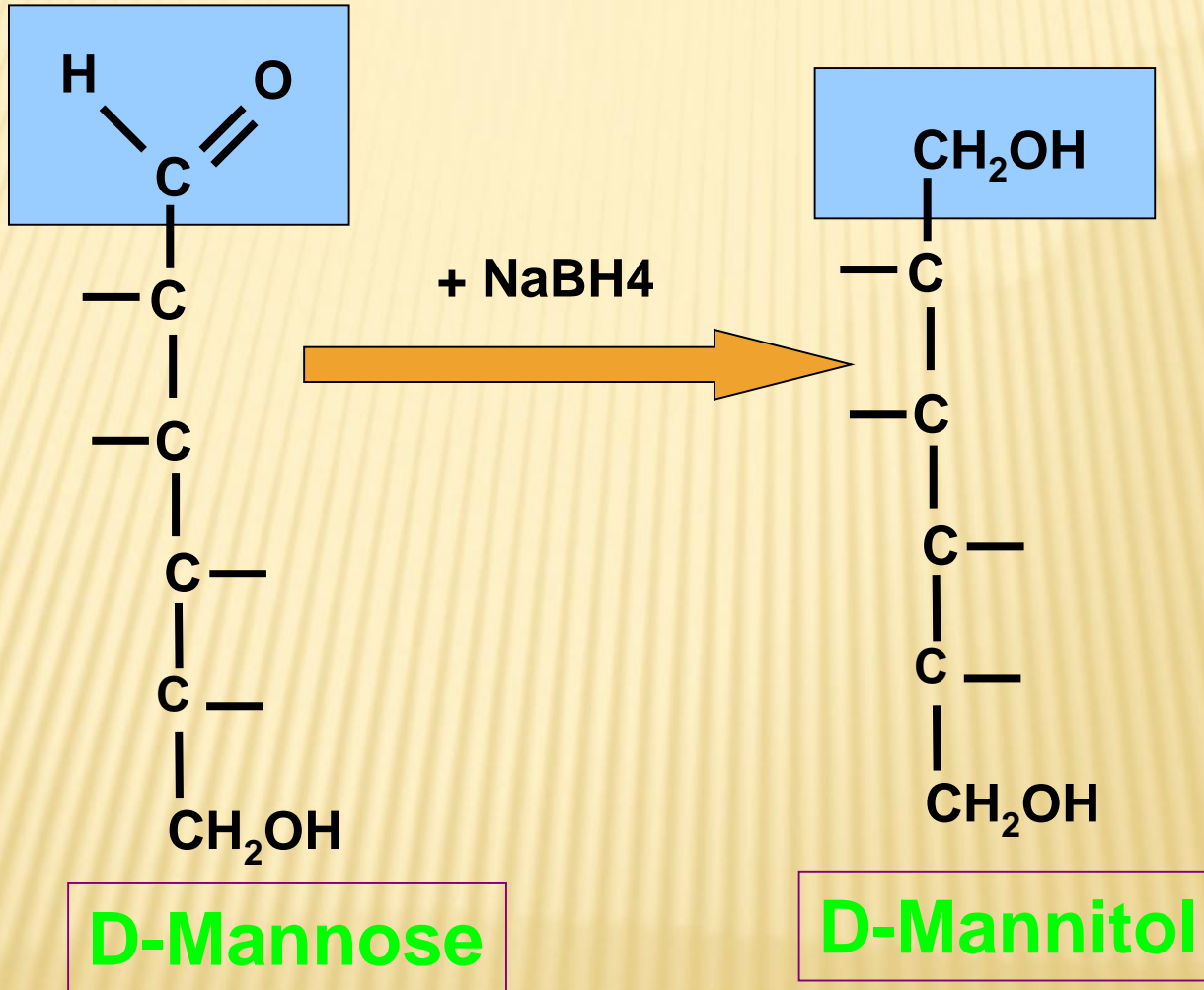
- on obtient le polyalcool correspondant à l'aldose de départ.
- en ce qui concerne les cétooses, on obtient 2 polyalcools épimères. Ainsi le fructose et les deux aldoses correspondants le glucose et le mannose donnent deux alcools épimères en C2, le sorbitol et le mannitol.

# Réduction

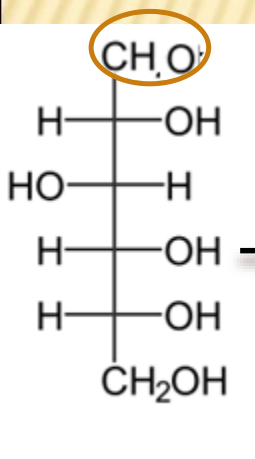
- **Glucose**  $\longrightarrow$  **Glucitol (ou Sorbitol)**
- **Galactose**  $\longrightarrow$  **Galactitol (ou Dulcitol)**
- **Mannose**  $\longrightarrow$  **Mannitol**
- **Ribose**  $\longrightarrow$  **Ribitol**

Les réactions de réduction se font par voie enzymatique ou par voie chimique (soit par hydrogénation catalytique, soit par action d'un borohydrure alcalin tel que  $\text{LiBH}_4$  ou  $\text{NaBH}_4$ ).

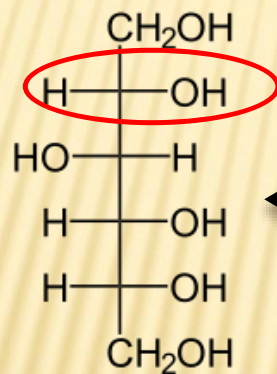
# EXEMPLE DU D-MANNOSE (ALDOSE)



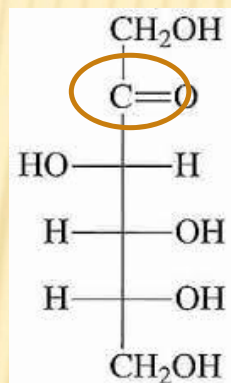
**le fructose et les deux aldoses correspondants le glucose et le mannose donnent deux alcools épimères en C2, le sorbitol et le mannitol**



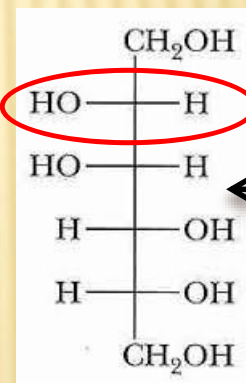
D glucose



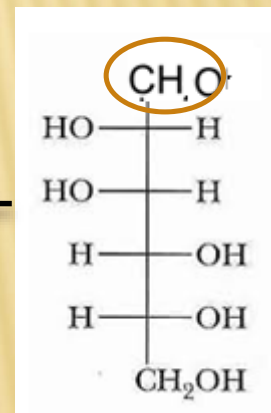
D sorbitol



D fructose



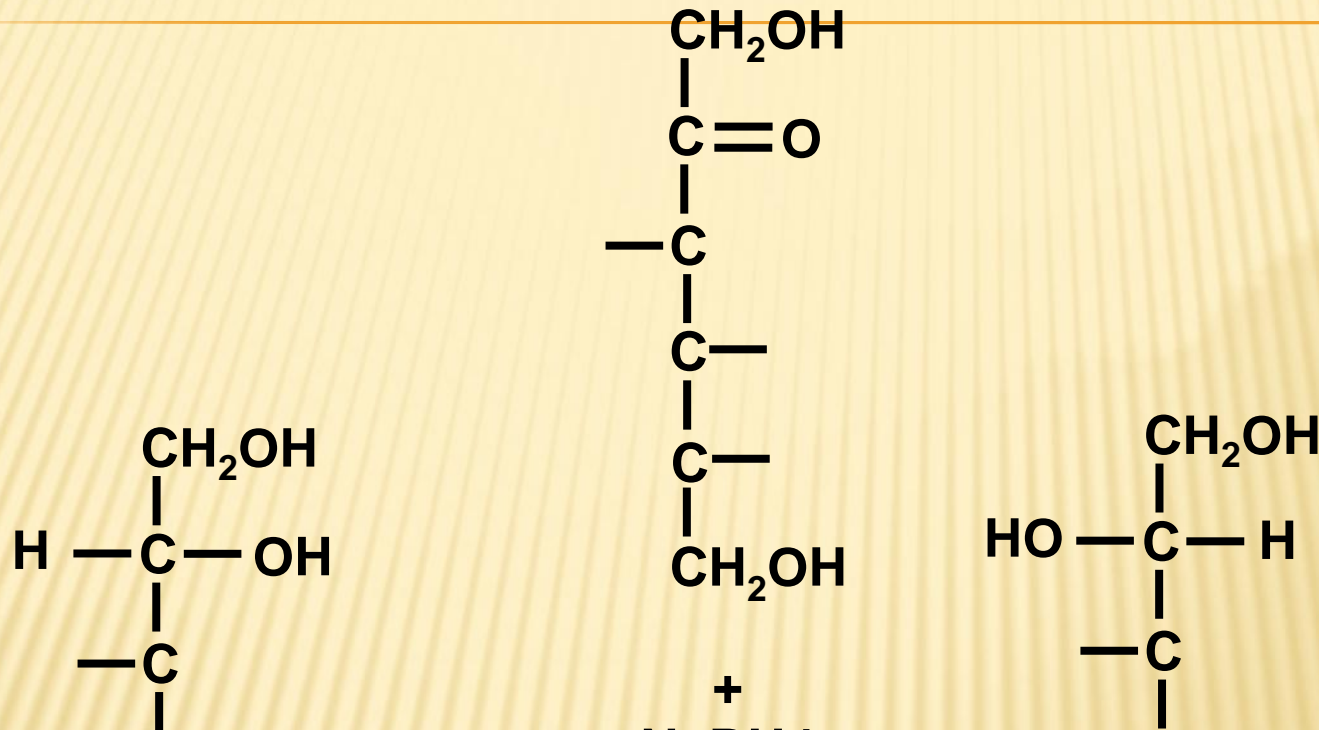
D mannitol



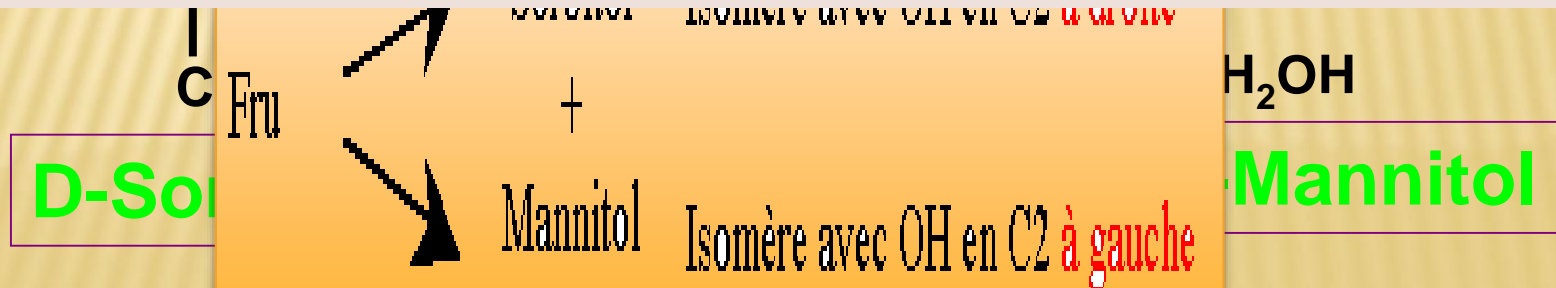
D mannose

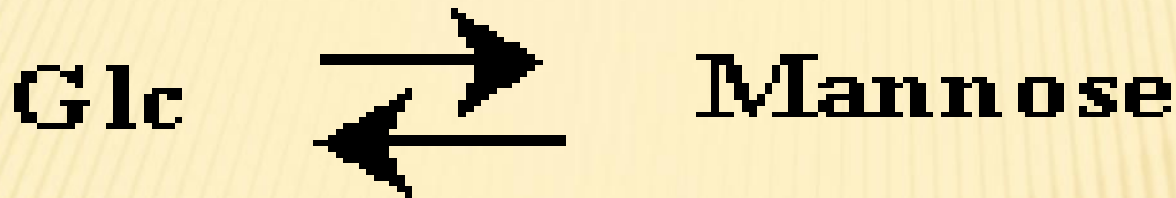


# EXEMPLE DU FRUCTOSE (CÉTOSE)



Le Fructose donne 2 polyols car la réduction du C=O entraîne la formation d'un \*C asymétrique :

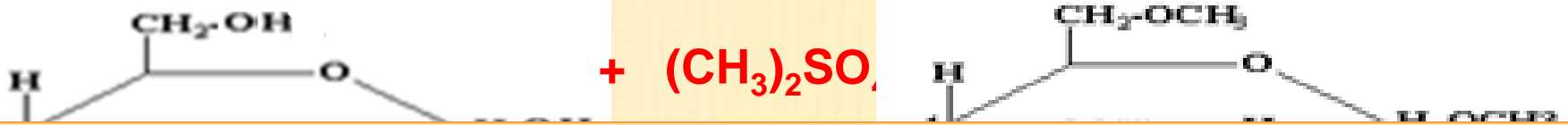




Comme nous l'avons vu précédemment, une épimérisation en 4 peut se faire par voie enzymatique grâce à une épimérase :

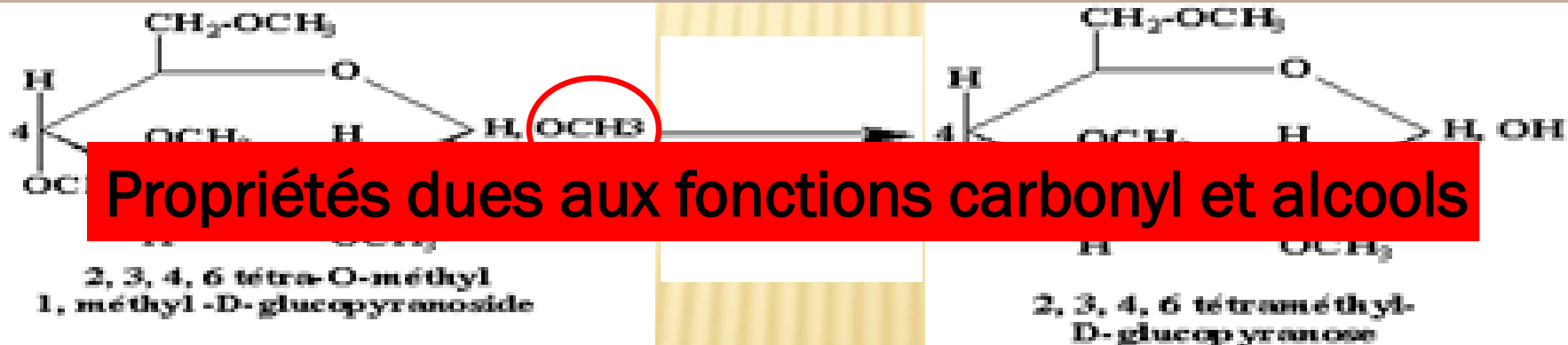
➤ Le Galactose est épimère en 4 du Glucose. L'absence d'**épimérase** empêche la transformation du Galactose en Glucose et entraîne une des formes de la **galactosémie congénitale** du nouveau-né.

# Perméthylation



Réalisée avec du sulfate de méthyle en milieu

Il est important de noter que la formation de cette liaison s'accompagne de la perte du pouvoir réducteur de l'ose et blocage de la configuration du cycle.



Propriétés dues aux fonctions carbonyle et alcools

Cependant, cette liaison est une liaison osidique qui n'a pas la même stabilité en milieu acide où elle est facilement hydrolysée. Il faudra donc la distinguer des liaisons ether en la

# II LES OSIDES

# Les Oligoholosides

Ils sont formés de quelques molécules de sucres reliées par une liaison glycosidique (éther) après élimination d'eau.

Plusieurs cas sont à considérer :

- selon la nature du ou des sucres monomères.
- la nature du cycle (pyranose/furanose),
- le type de carbone de liaison anomère ou pas
- la configuration du carbone anomère, ou  $\beta$  s'il est lié.

Les **DIHOLOSIDES**. Saccharose, maltose, lactose et cellobiose.

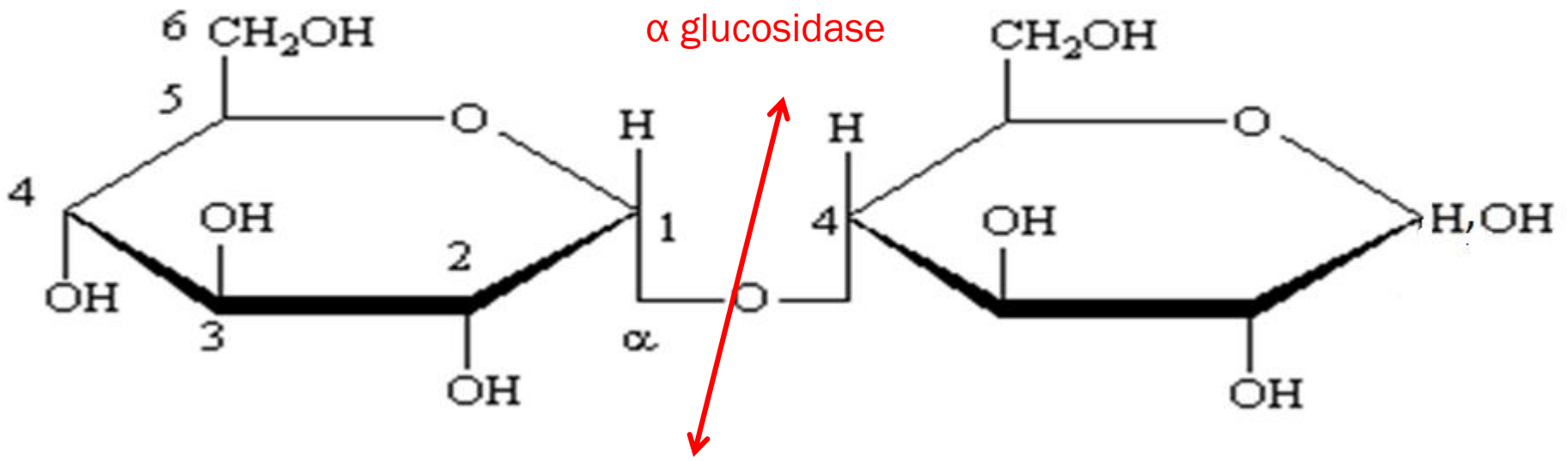
# Quelques diholosides très importants

## 1. Le maltose:

Ce diholoside est libéré par hydrolyse de *l'amylose* (voir ci-après), qui est un polymère de résidus glucose: il s'agit de l' $\alpha$ -D-glucopyranosyl-(1,4)-D-glucopyranose.

Les résidus de glucose sont libérés par hydrolyse chimique ou par une enzyme: l' $\alpha$ -D-glucosidase.

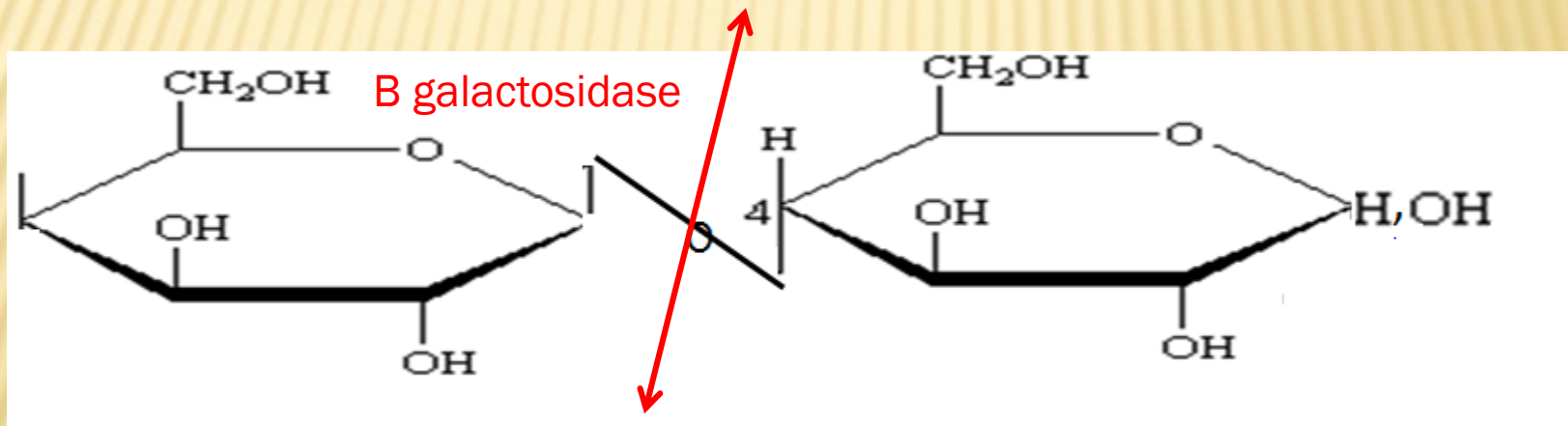
C'est un sucre *réducteur* puisque l'hydroxyle du carbone anomère du second glucose est libre.



## 2. Le lactose:

C'est le sucre du lait, c'est son principal constituant, sa teneur est 5% dans le lait, propre au règne animal, synthétisé dans les glandes mammaires. Il s'agit du  $\beta$ -D-galactopyranosyl-(1,4)-D-glucopyranose.

C'est le seul diholoside reducteur trouvé à l'état naturel.



# lactose

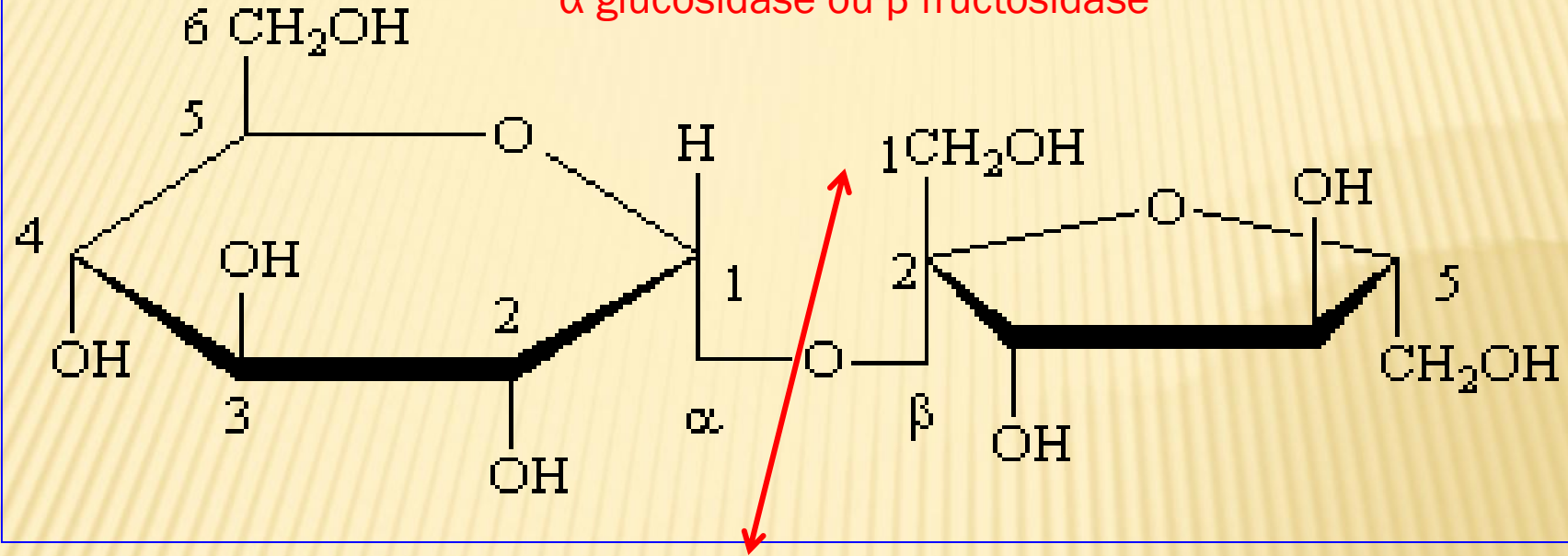


### 3. Le saccharose

En grec *sakkaron*, sucre. C'est un sucre extrêmement représenté dans le règne végétal et tout particulièrement dans la canne à sucre et la betterave. C'est un composé économiquement important.

Il est formé d'une liaison D-glucose/D-fructose, qu'il libère par hydrolyse. Cette réaction est réalisable en milieu acide dilué, soit par une invertase. Cette réaction est nommée inversion du saccharose, car le saccharose est dextrogyre et ses produits d'hydrolyse sont lévogyres.

$\alpha$  glucosidase ou  $\beta$  fructosidase



**Le glucose est sous forme pyrane, lié par le carbone anomérique en  $\alpha$ , le fructose est sous forme furanose, lié par le carbone anomérique en  $\beta$ .**

Avec le **tréhalose**, c'est le seul diholoside non reducteur trouvé à l'état naturel : l'hydroxyle du carbone anomère du fructose est engagé dans la liaison osidique avec le glucose: ainsi, on peut considérer le saccharose comme étant l' $\alpha$ -D-glucopyranosyl- $\beta$ -D-fructofuranoside.

La liaison éther n'est plus réductrice et le saccharose ne peut réagir avec la liqueur de Fehling.

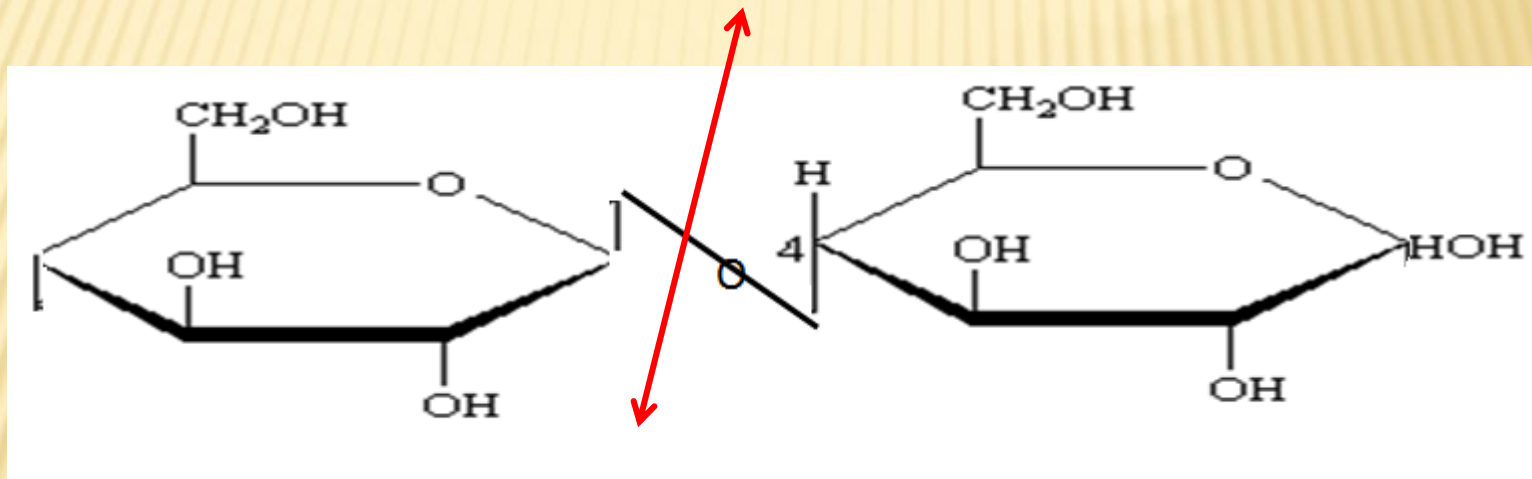
La méthylation suivie d'hydrolyse donnera donc du 2,3,4,6 tétra-O-méthyl-glucose et du 1, 3,4,6 tétra-O-méthyl-fructose.

Enfin, les solutions de saccharose présentent un pouvoir rotatoire mais pas le phénomène de mutarotation.

## 4. Le cellobiose

Ce sucre provient de la dégradation de la cellulose. Il s'agit du  $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1,4)-D-glucopyranose. C'est donc un épimère du lactose

$\beta$  glucosidase



# cellobiose

# **Les POLYHOLOSIDES**

**Ce sont des polymères de masse molaire très élevée, résultant de la condensation d'un grand nombre de molécules d'oses. Ce sont la cellulose, l'amidon et le glycogène.**

## **1. La Cellulose:**

**C'est la biomolécule la plus importante en masse à la surface de la terre et elle contiendrait la moitié du carbone disponible sur la terre.**

**Elle est constituée d'un enchaînement de,  $\beta$ -glucopyranose liés en C1 $\beta$  /C4. On y retrouve la structure du  $\beta$ -cellobiose. La masse molaire est évaluée à 500 000 soit 1500 enchaînements cellobiose, mais des mesures conduisent à des valeurs nettement supérieures allant jusqu'à 12 000.**

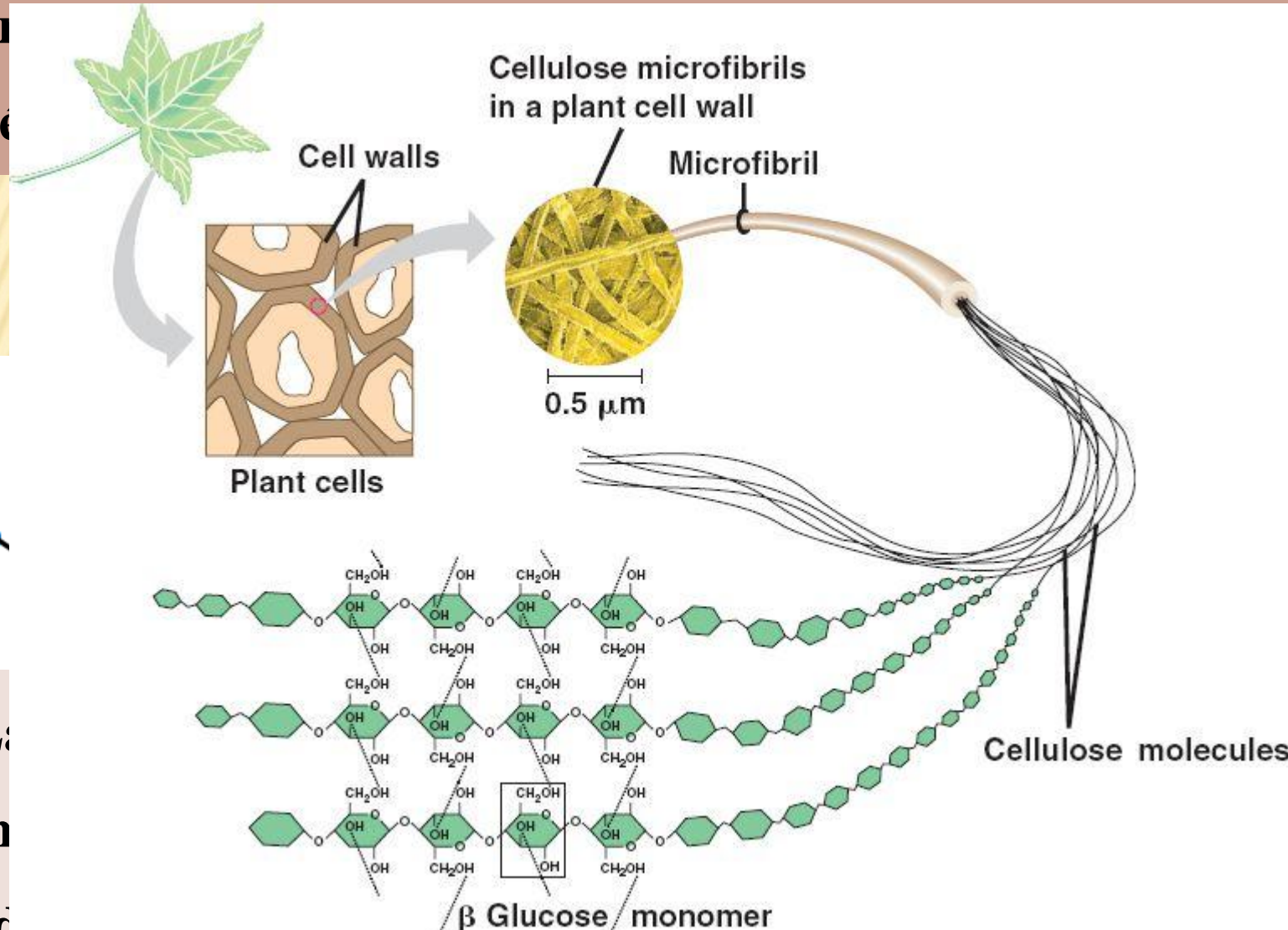
**C'est le constituant de la paroi des cellules végétales. Le coton, comme le papier filtre, est constitué de 98% de cellulose. Le bois et la paille en contiennent 50%.**

**La cellulose n'est pas attaquable par les sucs digestifs des omnivores: l'homme est incapable de digérer la cellulose car il est dépourvu d'enzymes actifs sur les liaisons  $\beta$ -glucosidiques.**

De plus, les enzymes qui la dégradent, les cellulases, sont très

peu  
bacté

Son



La  
omn

est dépourvu d'enzymes actifs sur les liaisons  $\beta$  glycosidiques.

il

## 2. L'amidon:

C'est une molécule fondamentale pour l'alimentation humaine d'une grande partie de la planète, populations sédentaires et agricole, mangeur de blé, riz, maïs, pomme de terre, manioc, igname etc.

C'est un polymère de glucose, dans les plantes il constitue le matériel nutritif de réserve. C'est le polysaccharide de *réserve des végétaux*. Il est composé d'*amylose* pour 20% et d'*amylopectine* pour 80%. Comme la cellulose l'*amylose* est un polymère linéaire du glucose.



Il est soluble dans

est C1 $\alpha$  /C4. Ce q

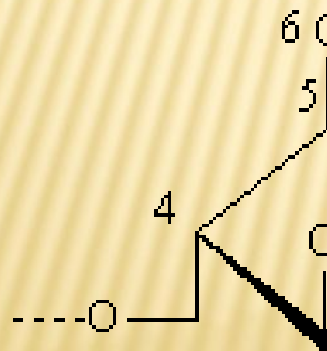
disaccharide

La masse mol

cellulose, environ

géométrie de la j

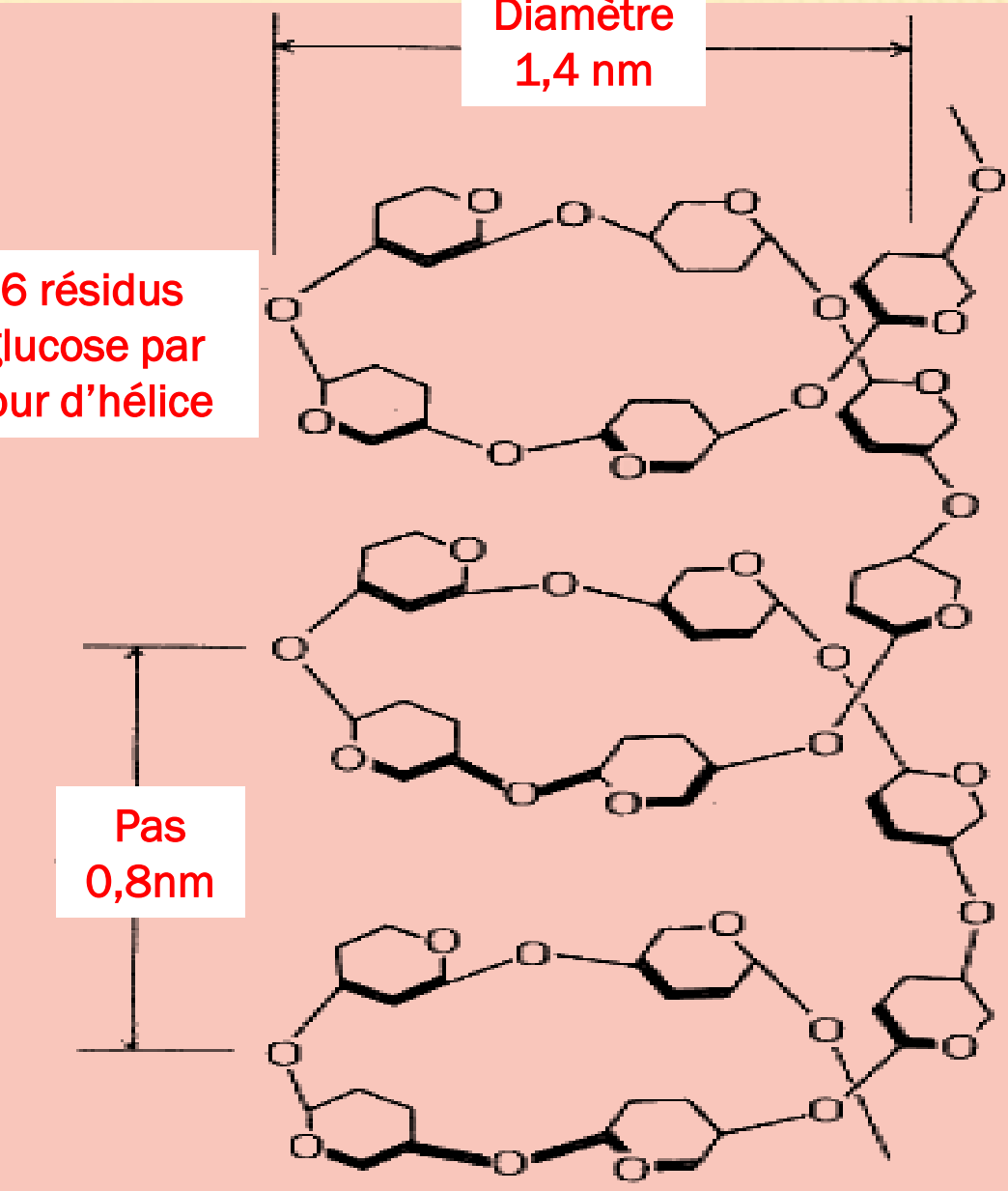
*hélice*



6 résidus  
glucose par  
tour d'hélice

Pas  
0,8nm

Diamètre  
1,4 nm



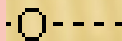
jonction

ce

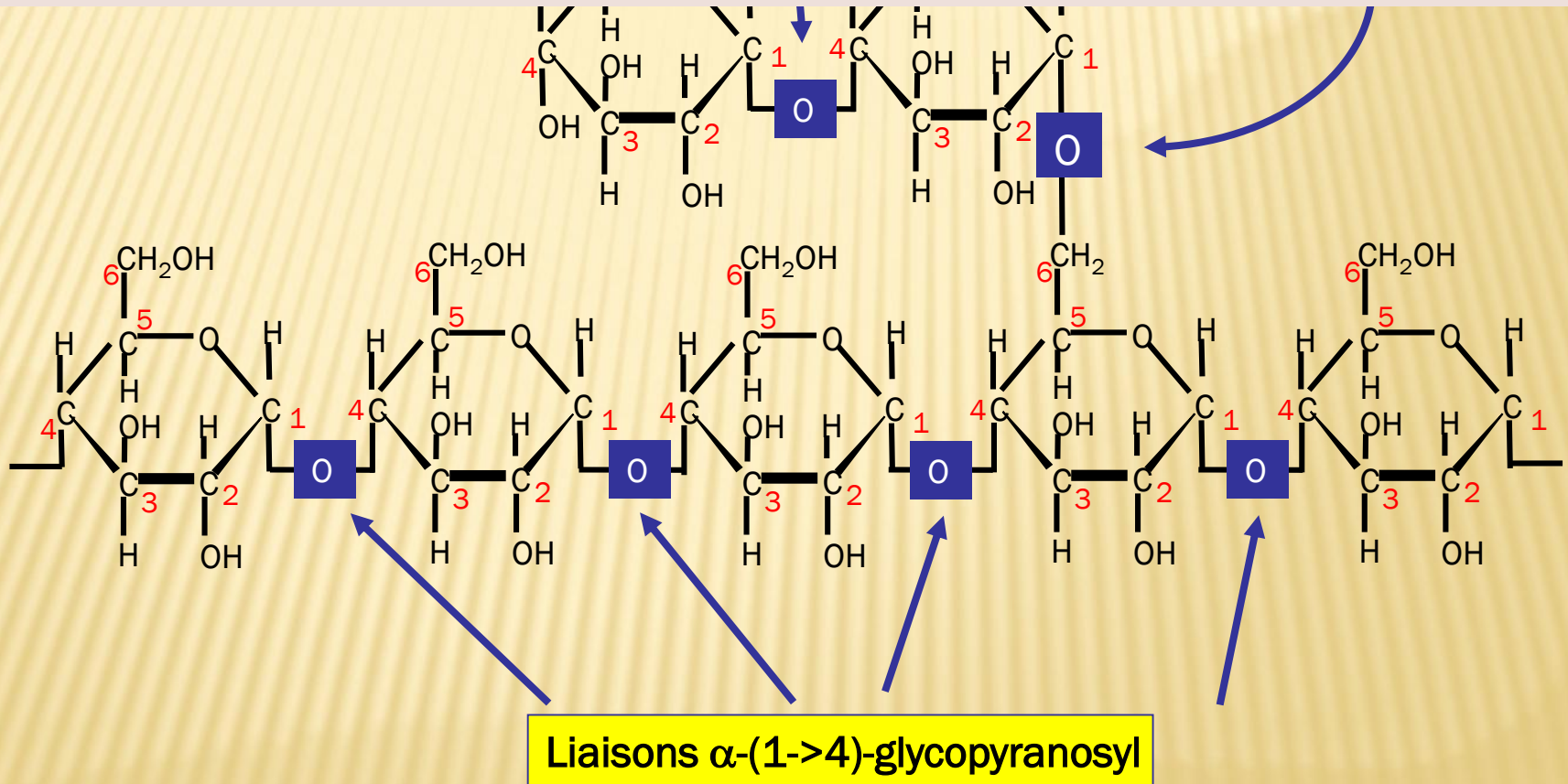
le la

de

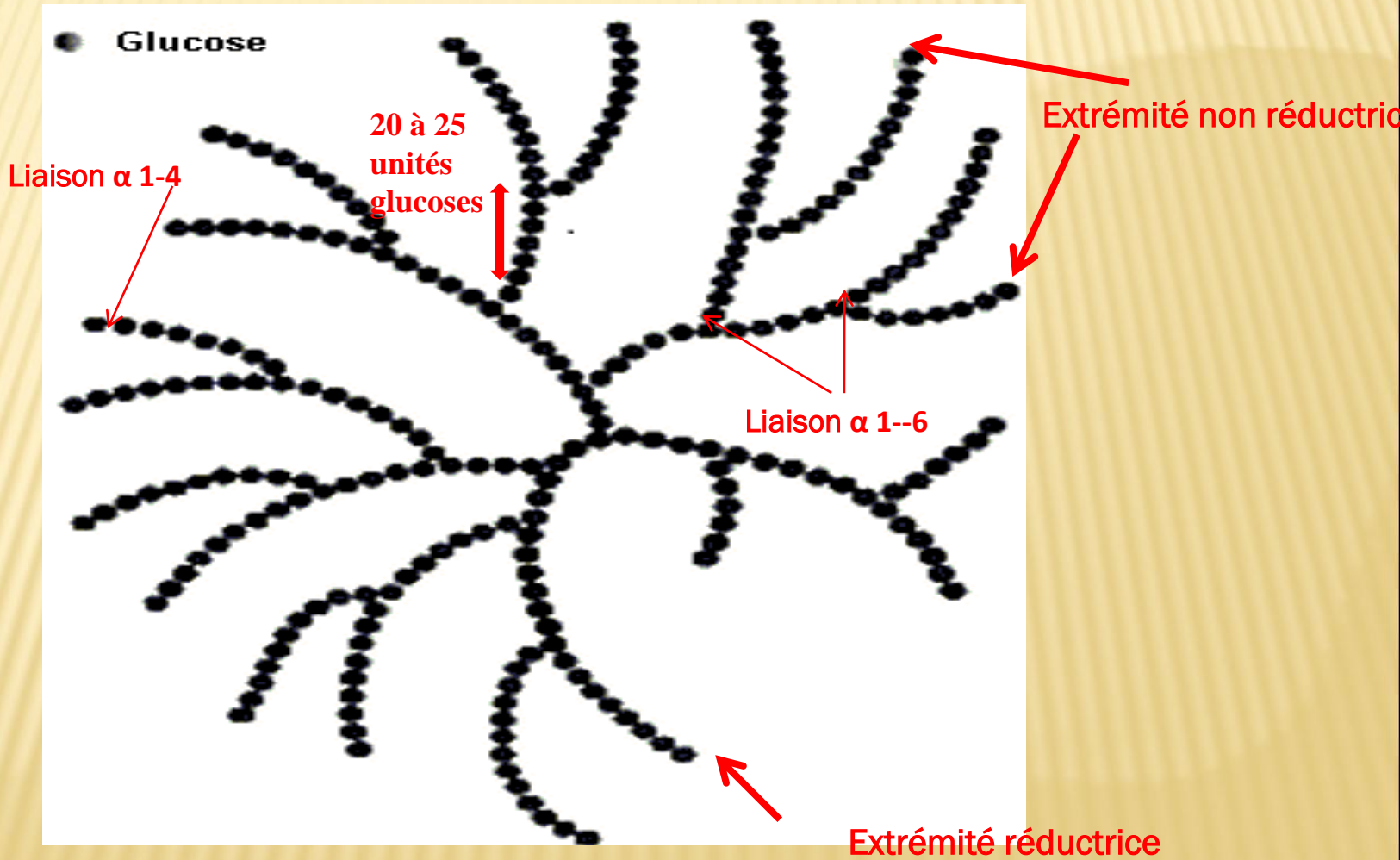
ure en

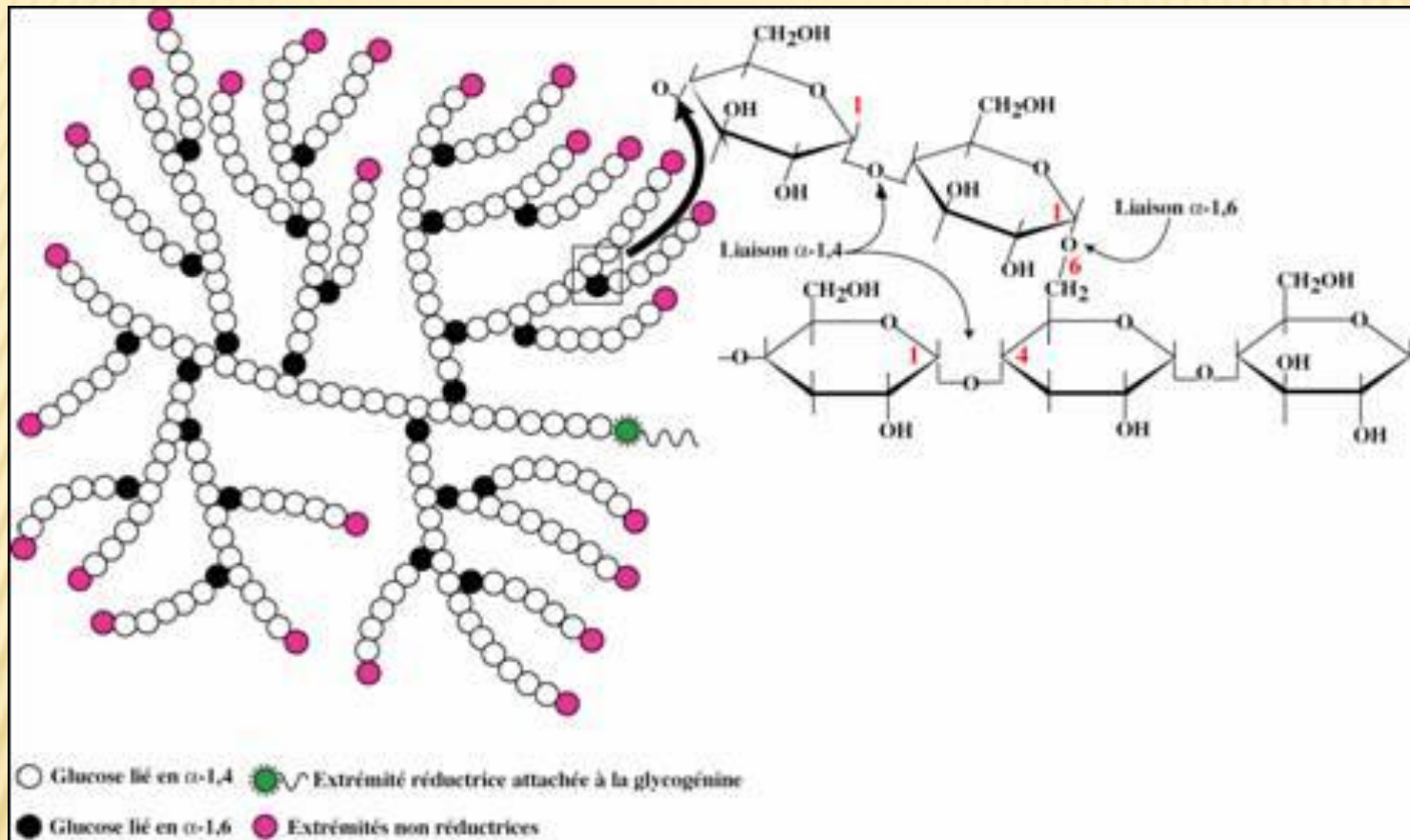


**L'amylopectine est une chaîne ramifiée. Elle présente une liaison sur le C1 $\alpha$  /C6 toutes les 20 à 25 unités glucoses. Sa masse molaire est importante de plusieurs millions.**



## L'amylopectine a une forme arborescente





### **3. Le Glycogène:**

**C'est le polysaccharide de réserve des animaux. Le stock principal se trouve dans le foie (200g pour un adulte) qui permet la libération du glucose pour maintenir un taux de glycémie constant dans le sang après un effort intense et dans les muscles (100 à 300g).**

**Le cerveau est un grand utilisateur de glucose: 100 mg/min, mais il ne possède qu'une réserve limitée de glycogène (10 à 20g).**

**Le glycogène ressemble beaucoup à l'amylopectine: il s'agit de chaîne de glucose liés en  $\alpha$ -(1,4) et de branchements en -(1,6).**

**Cependant les chaînes sont beaucoup plus courtes et la molécule de glycogène est plus dense pouvant atteindre 100 millions. Le glycogène est dégradé par des amylases comme l'amidon.**

# Les HÉTÉROSIDES

Les hétérosides ou glycosides, sont constitués de sucres et de molécules appartenant à d'autres fonctions appelées **aglycones**.

Là encore les liaisons sur le sucre sont faites sur le carbone anomère (C1) et donnent lieu à des jonctions  $\alpha$  ou  $\beta$ , conduisant à des  $\alpha$ -hétérosides ou des  $\beta$ -hétérosides. Sur l'aglycone l'atome assurant la liaison peut être un oxygène (*O-hétérosides*) ou un azote (*N-hétérosides*).

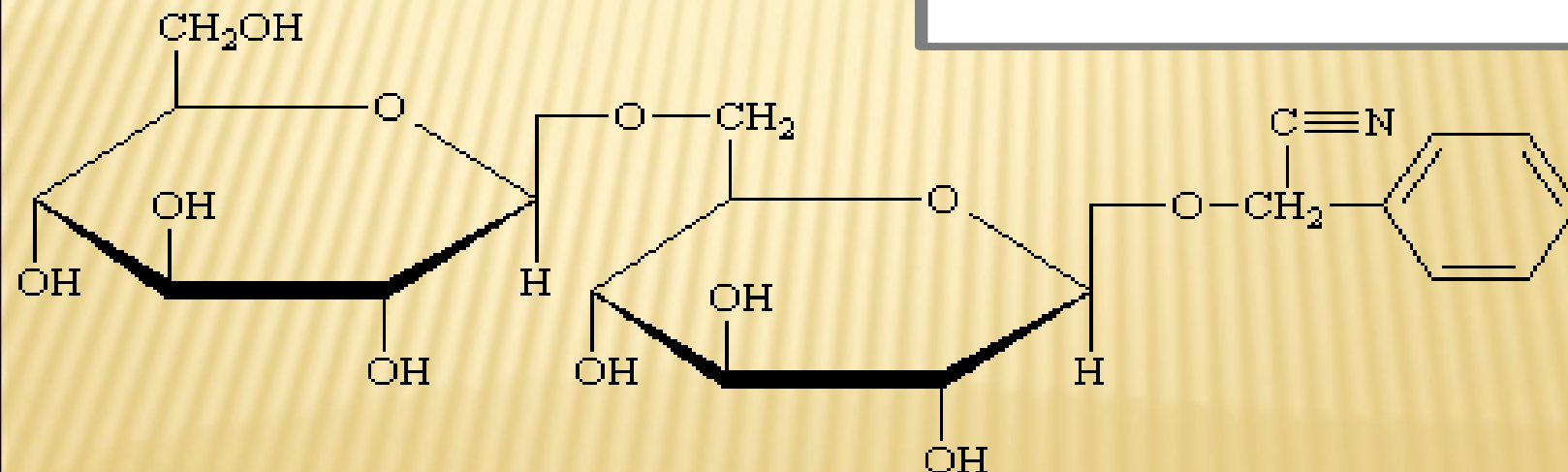
**Exemple. Présent dans les végétaux se sont le plus souvent des  $\beta$ -glucopyranosides, c'est à dire que l'aglycone est lié en  $\beta$  sur un glucopyranose.**

**C'est le cas de l'amygdaline présente dans les amandes amères et certains noyaux de fruits.**

## Les fruits à noyaux



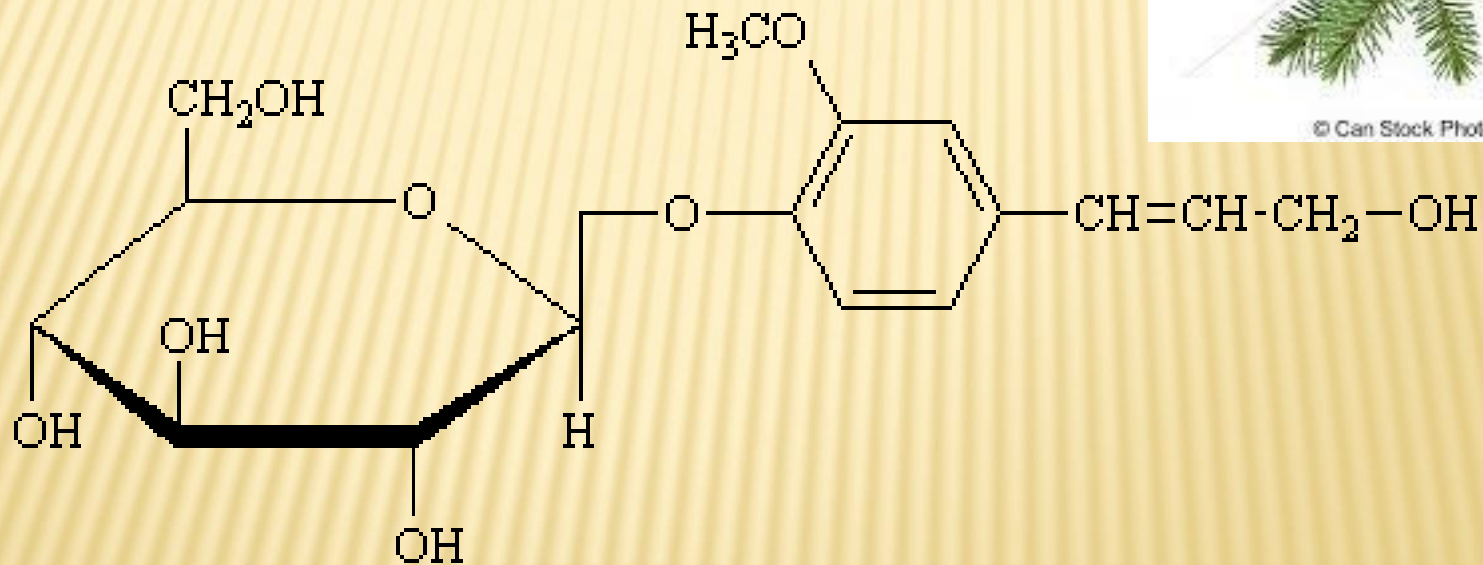
*cerise, pêche, nectarine, abricot, prune, prune jaune, mirabelle, cerise*



**Amygdaline**



La **coniférine** est trouvée dans la sève des conifères.

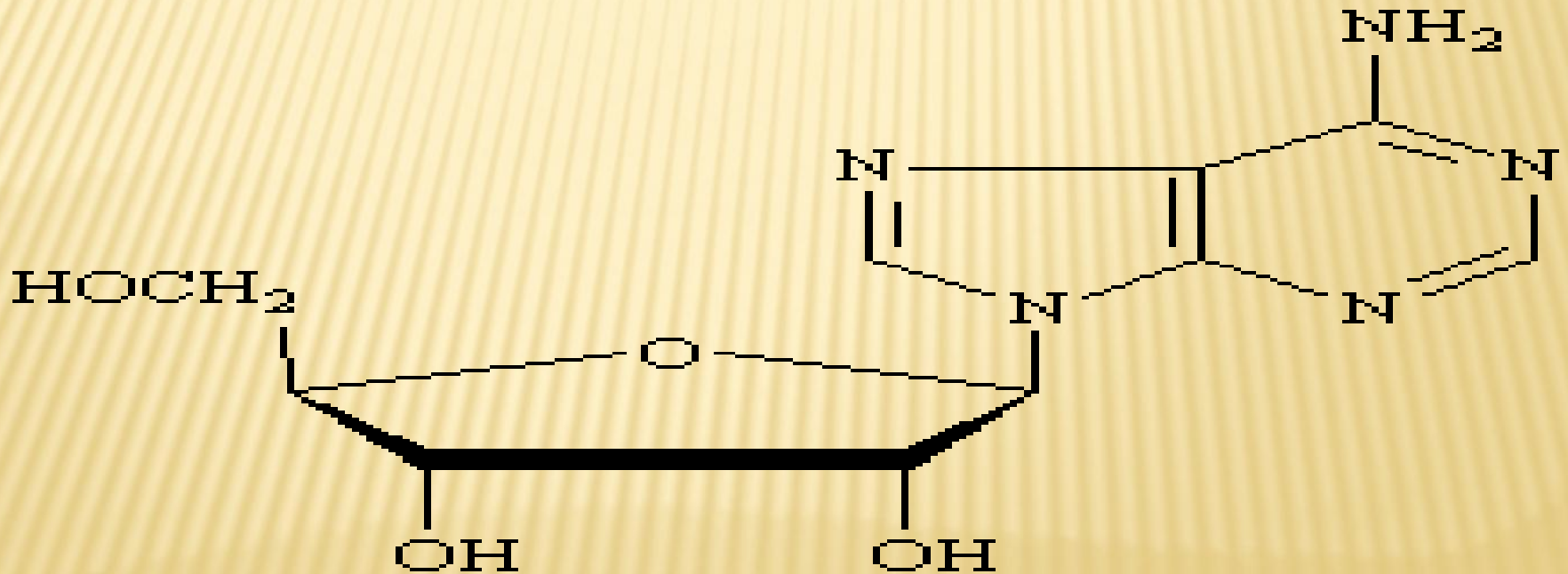


**Coniférine**

# Acide Nucléiques

Ce sont des N-hétérosides. La partie glucidique est un D-ribose ou un desoxy-D-ribose. L'aglycone est une base du groupe de la pyrimidine ou de la purine. Ils sont de grande importance en biologie.

L'**Adénosine** est un ribonucléoside dont la base est l'adénine.



**Adénosine**

# HETEROPOLYOSIDES

Les mucopolysaccharides et les glycoprotéines

## 1. Les mucopolysaccharides

Ce sont des composés hétérogènes qui résultent de la condensation d'un nombre élevé de sous-unités disaccharidiques élémentaires. Cette unité est constituée:

d'une molécule d'hexosamine, sulfatée ou non

d'une molécule d'acide hexuronique

Ce sont des molécules à caractère acide très marqué. Elles sont toujours liées à une partie protéique. Cependant, dans le composé final, les glucides sont très majoritaires (95%).

# 1. Le plus simple des mucopolysaccharides est l'acide hyaluronique

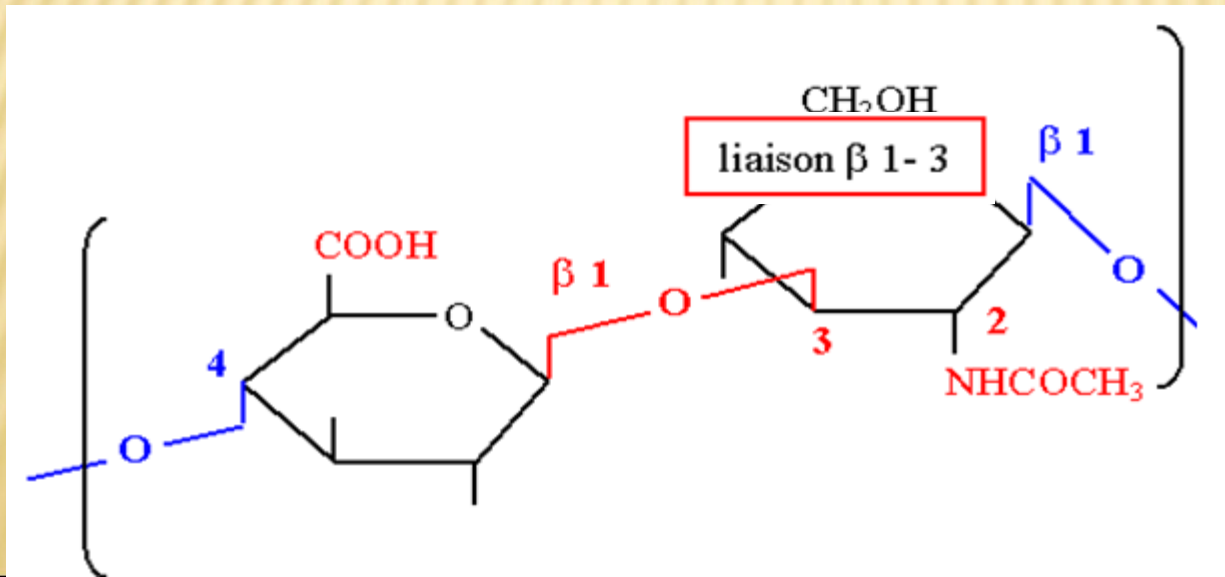
Il est constitué de motifs disaccharidiques rép

[ Acide  $\beta$  D glucuronique + N-acétyl D glucosa

Les liaisons sont :

$\beta$  1-3 dans le motif

$\beta$  1-4 entre les motifs



liaison  $\beta$  1-4

**Il représente une barrière pour les substances étrangères. Il est présent dans l'humeur vitrée et dans les articulations où il a un rôle de lubrifiant.**

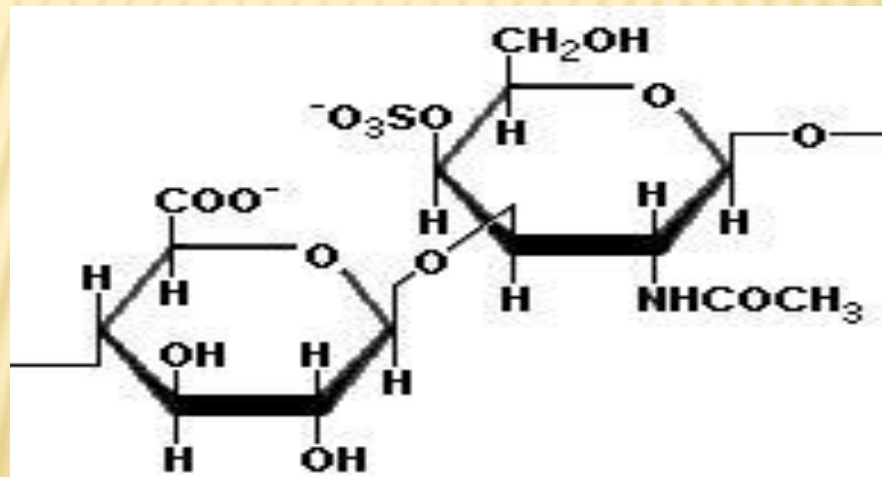
**L'acide hyaluronique a un poids moléculaire très élevé et de très nombreuses charges négatives. Il n'y a pas de sulfates.**

**Il est hydrolysé par une enzyme de dépolymérisation, la **hyaluronidase** qui agit entre les chaînons, sur les liaisons  $\beta$  1-4. Cette enzyme se retrouve dans les bactéries, le venin de serpent, le sperme où elle facilite la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule lors de la fécondation en hydrolysant l'enveloppe de l'ovule.**

**Sa fonction principale, liée à la grande viscosité qu'il procure aux solutions, est de s'opposer à la diffusion de substances étrangères**

## 2. Les chondroïtines sulfates

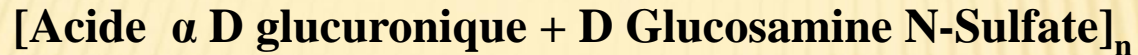
- On les trouve dans le tissu conjonctif et le cartilage
- Elles sont constituées de la polycondensation de motifs disaccharidiques : [Acide  $\beta$  D-glucuronique + N-acétyl galactosamine]<sub>n</sub>
- Les liaisons sont également  $\beta$  1-3 dans les motifs et  $\beta$  1-4 entre les motifs.
- Elles sont très riches en charges négatives en raison des groupements sulfates et uronates. Elles fixent donc fortement les cations. Les sulfates sont fixés en C4 ou C6 de la galactosamine.



### 3. L'héparine

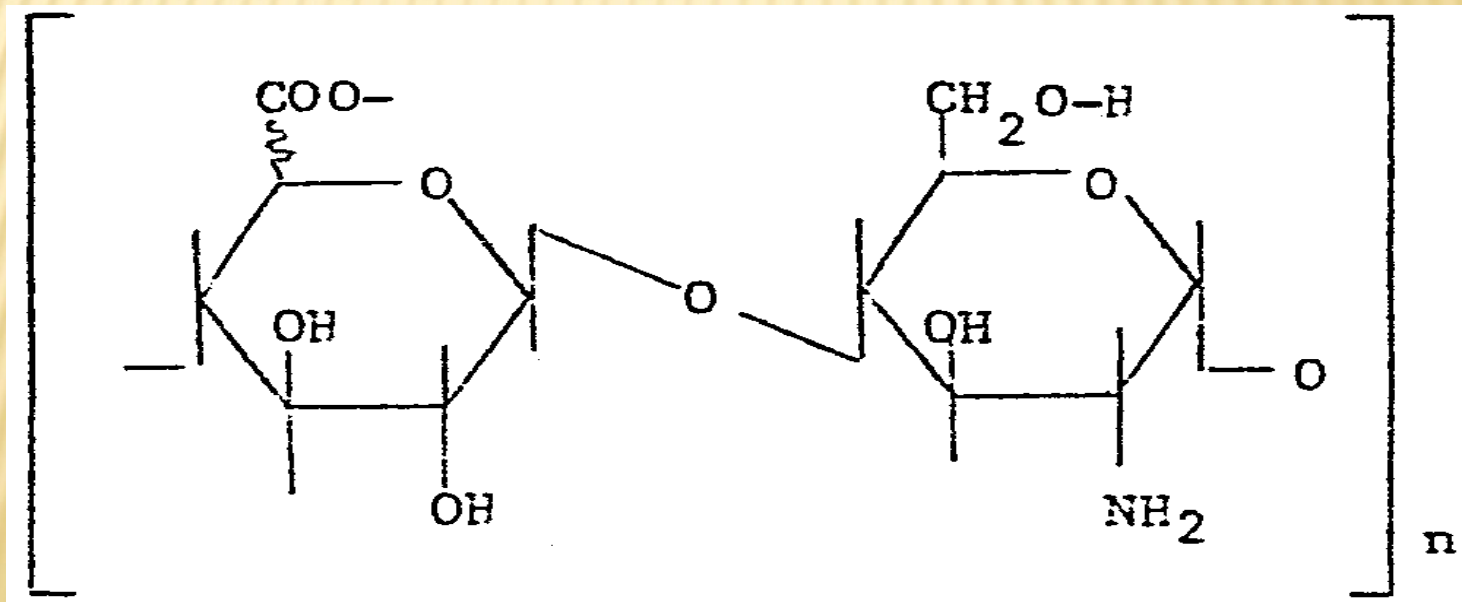
C'est un anticoagulant physiologique qui est présent dans de nombreux tissus (foie, poumon, reins, coeur).

• Elle est constituée de la polycondensation de :



• Les liaisons sont  $\alpha$  1-4 dans le motif et entre les motifs.

• Les sulfates sont indispensables à l'activité biologique, ils sont fixés sur l'azote et l'alcool primaire en 6 de la glucosamine mais certaines héparines peuvent en contenir beaucoup plus.



## 2. Les glycoprotéines

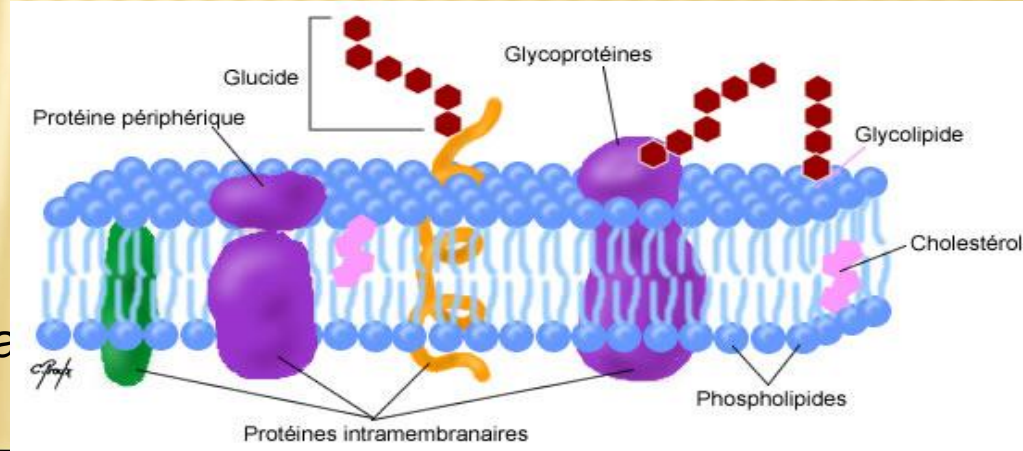
Ces composés sont constitués d'une partie glucidique et d'une partie protéique. La partie glucidique varie, en poids, de 1 à 50% de la masse de l'ensemble. Les chaînes polysaccharidiques sont souvent ramifiées.

Dans la fraction glucidique

On trouve 4 groupes de glucides :

- Oses : D mannose D galactose
- 6-désoxyhexoses : L fucose (6 désoxy L galactose)
- Glucosamine et galactosamine souvent acétylées
- Acide N-acétylneuraminique (NANA) souvent terminal qui donne leur caractère acide aux glycoprotéines.

- Enchaînement glucidique souvent ra  
spécifiques).





## Liaison des fractions glucidiques et protéiques

La liaison se fait entre le groupement réducteur terminal de la fraction glucidique et un acide aminé de la protéine au niveau :

- d'une fonction alcool d'un acide aminé alcool (sérine, thréonine) = liaison O-Glycosidique
- une fonction amide de la glutamine ou de l'asparagine :  
liaison N-glycosidique
- la liaison se fait sur un motif spécifique, dans un environnement approprié de la protéine.

## Rôle biologique des fractions glucidiques

- Elles permettent la reconnaissance spécifique par d'autres protéines comme les lectines.
- Elles interviennent dans l'interaction cellule-cellule : contact, transfert d'information, ...
- Elles influencent le repliement des protéines.
- Elles protègent les protéines contre les protéases.
- La spécificité des groupes sanguins dépend de la fraction glucidique des glycoprotéines des globules rouges.