

Principales fonctions biologiques des glucides

- **Constituants de la biomasse** : molécules les plus abondantes du monde **végétal**
- **Production de cellulose** : milliards de tonnes/an
- **Production d'amidon, de saccharose** : millions de tonnes/an
- **Carburant cellulaire** : 40 à 50% des calories apportées par alimentation humaine = sucres : glucose, amidon, saccharose, lactose
Réserve énergétique des **animaux** (glycogène dans foie et muscle) et des **végétaux** (amidon)
- **Rôle structural** : Eléments de soutien, constituants de mol indispensables (coenzymes, vitamines, acides nucléiques...), rôle de reconnaissance

Glucides sont des carburants cellulaires

Rôle **central** du glucose dans le **métabolisme** humain :

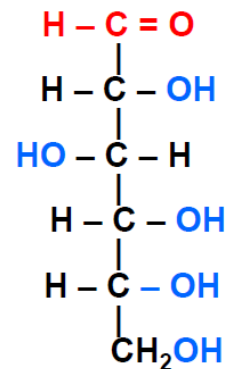
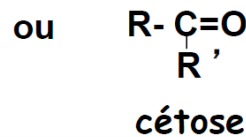
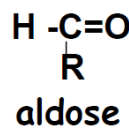
- Plupart des glucides alimentaires sont **transformés en glucose**
- **Tous** les glucides sont **synthétisés** à partir du **glucose**
- **Quantité constante** dans le sang (glycémie)
- **Principal aliment cellulaire** de certains tissus (cerveau, globule rouge)
- Stocké sous forme de **glycogène** (polymère du glucose)
- Les **glucides** ou **hydrates de carbone** $(CH_2O)_n$, ou **saccharides** sont constitués d'oses

TRES hydrophiles => forte interaction avec H_2O

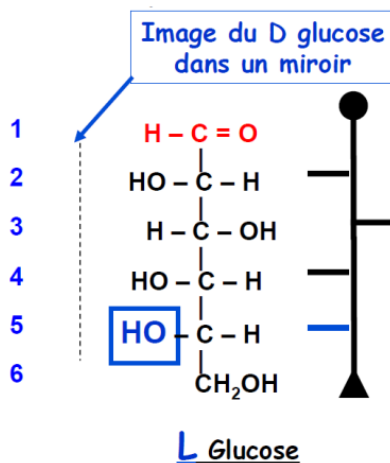
Structure du glucose

- C'est un **ose** : squelette **carboné**, fonction **carbonyle**, fonctions **alcool**
- Ce sont des **aldéhydes** ou des **cétones polyhydroxylées**
- Fonction carbonyle **réductrice** :
- **Glucose = aldo hexose**

Énantiomère du glucose :



D Glucose



Seul le **D-glucose** est reconnu par les enzymes du métabolisme

=> **Oses naturels sont principalement de la série D**

Nomenclature :

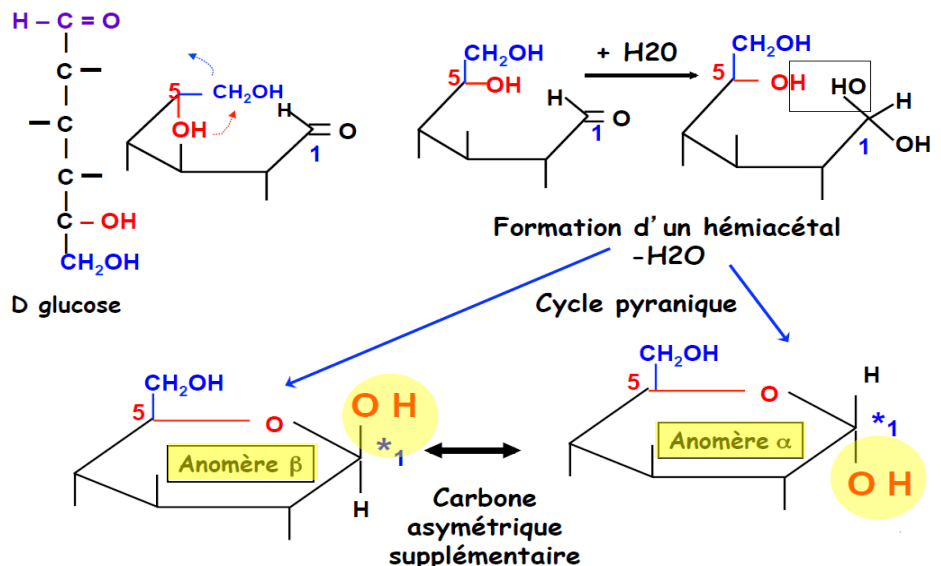
- Nombre de C (3C triose, 5C pentose, 6C hexose..)
- Nature du carbonyle (aldopentose, aldohexose, cétopentose, cétohexose)

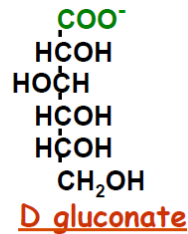
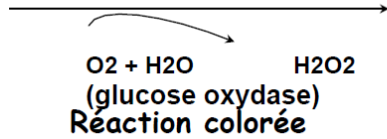
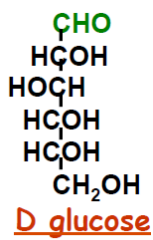
2 épitomères ne diffèrent entre eux que par la configuration absolue d'un seul C*

Le glucose est **cyclisé** en solution : forte réactivité du carbonyle

Propriétés chimiques du glucose

- * Cristaux **incolors**, très **solubles** dans l'eau
- * **Faible goût sucré** (!) (# fructose et saccharose)
- * Son pouvoir **réducteur** (fct $C=O$) est utilisé pour mesurer la **glycémie** (~5 mmol/L)





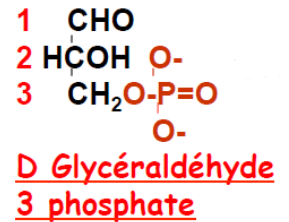
Oxydation de la fonction aldéhyde en C1

Le glucose est **métabolisé** dans la cellule sous forme de **dérivés phosphorylés**

Exemple : ester phosphate, dès son entrée dans la cellule est estérifié en C6 (charges -)

D'autres oses peuvent être phosphorylés :

- **Intermédiaires dans génération métabolique d'NRJ** : fructose 6P, fructose 1,6bisP
- **Constituants des nucléotides** : ribose ou désoxyribose en 3 et 5

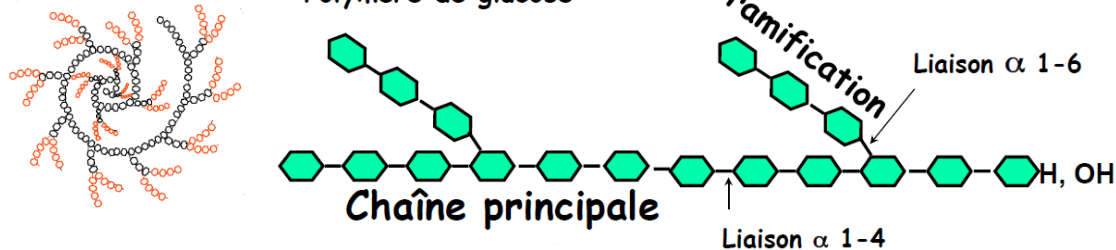


Mise en réserve du glucose : glycogène

Glycogène = polymère de glucose

C'est un **polyoside** synthétisé dans le **foie** et le **muscle**

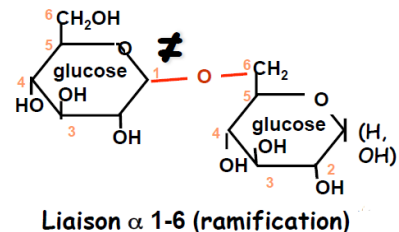
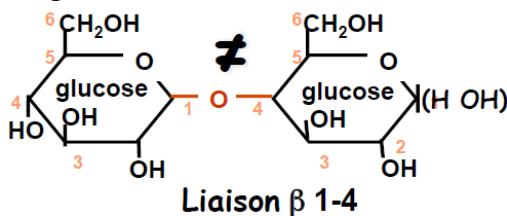
Stockage sous la forme de **granules cytosoliques** contenant enzymes de **synthèse** et de **dégradation**



Mol de glucose reliées par 1° **osidique** = 1° **acétalique** entre C réducteur d'un ose (blocage forme

anomérique spécifique) et **fact OH** d'un autre ose (ou son C réducteur)

Dans le **glycogène** 1° α1-4



Apport alimentaire de glucose

Glucose libre est **directement absorbé dans intestin**. C'est 1 forme **minoritaire** de l'apport alimentaire de glucides.

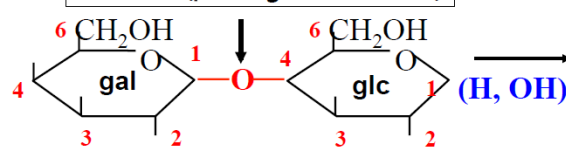
Lactose : D Galactose β 1-4 glucose

Principal glucide du lait (**dissacharides**)

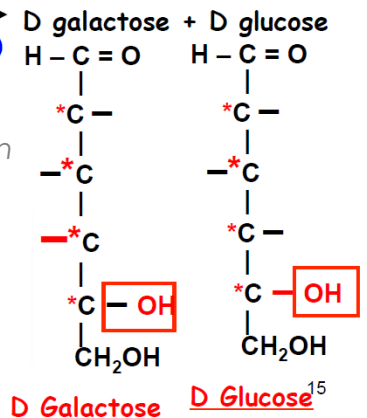
Dégradation dans la **bordure en brosse intestinale**

Déficit en **lactase** chez l'adulte

Lactase (β1-4 galactosidase)



Le galactose est un épimère du glucose



Saccharose :

α -D-glucopyranosyl-(1 $\leftrightarrow$ 2)- β -D-fructofuranoside

Sucre de table

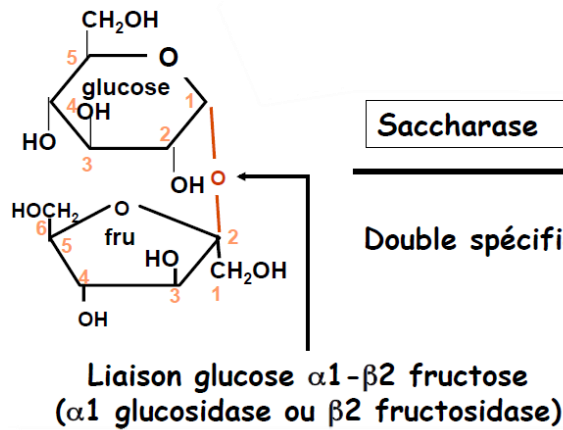
Synthétisé chez les **végétaux**

NON-Réducteur

L° glucose **α 1- β 2 fructose**

(α 1 glucosidase ou β 2 fructosidase)

Dégradation dans la **bordure en brosse intestinale**

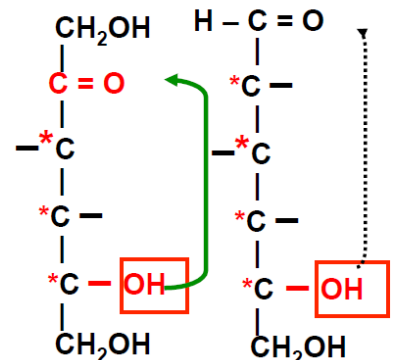


Saccharase

Double spécificité

D fructose + D glucose

Cycle furanique



D Fructose D Glucose

Cétohexose

Amidon : polymère de glucose

Polyoside de **réserve végétal**

Principale source de **glucides alimentaires** chez Homme

Structure **similaire au glycogène** mais **moins ramifié**

Nature de la l° glucose-glucose déterminé fct des polyosides

Amidon et glycogène	Cellulose
Glc α1-4 glc	Glc β1-4 glc
Enroulement, forme compacte	Forme étirée, formation de fibres
Stockage	Fibres
Hydrolysée par amylase (α 1-4 glucosidase)	Hydrolysée par cellulase (β 1-4 glucosidase)

Hydrolyse des l° osidiques : osidases

Spécificité des osidases : elles reconnaissent

1) **Nature de ose** qui engage son C réducteur, y compris sa forme anomérique

- **Maltase** = α glucosidase
- **Lactase** = β glucosidase
- **Saccharase** = α glucosidase, β fructosidase

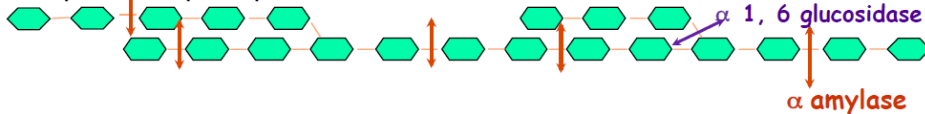
2) Nature de la **liaison osidique** (1-4, 1-3, 1-6)

3) **Dimension** de la molécule : maltase#amylase

1) **Les α amylases** : α 1-4 glucosidase,

2) - salivaire : inactivée par le pH acide de l'estomac

- pancréatique : production de dextrines limites



2) **enzyme débranchant** ou α 1-6 glucosidase

3) **maltase**



enzymes de la bordure en brosse intestinale

4) **absorption intestinale du glucose**

- **Libre** : humeur vitrée, articulations : lubrifiant
- **Conjugué** dans matrice EC : cartilage et tendons : élasticité

Autres glycosaminoglycanes : **héparine** (osamine différente)

Peuvent être **associés** à des **protéines**

Cf schéma page suivante

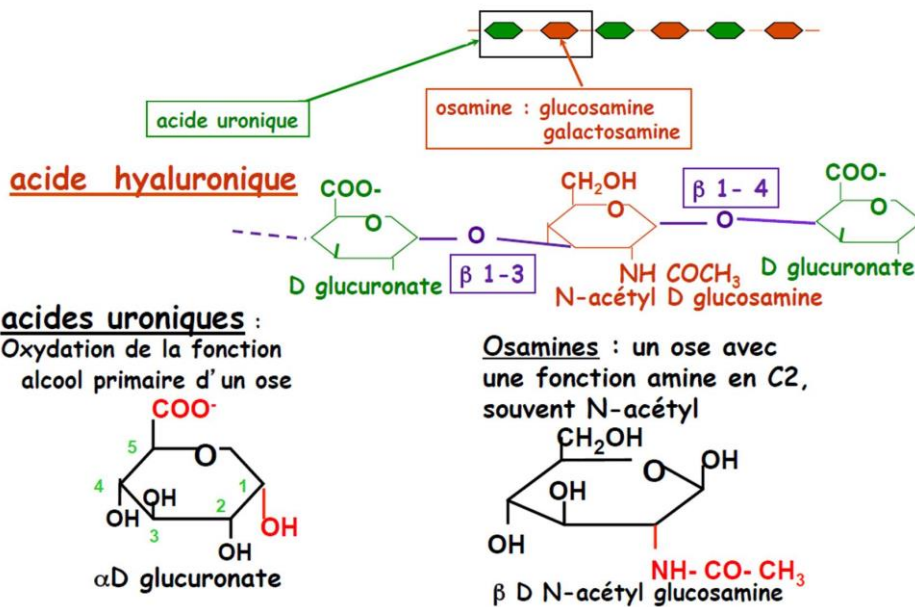
Cycle **furane** = 5 sommets
Cycle **pyrane** = 6 sommets

Hydrolyse de l'amidon et du glycogène dans le tube digestif :
amidon digéré en **3 étapes**
Cf schéma à gauche

Rôle structural des glucides

Glycosaminoglycanes = polyosides **hétérogènes**, constitués de **diholosides**
Pptés acide hyaluronique :

- PM **élevé**
- Forme **longs** filaments (l° β)
- Bcq charges -
- Très **hydrophile**



Dégradation des glycosaminoglycanes

Hyaluronidase dépolymérise acide hyaluronique (coupe en β 1-4)

- **Bactéries** : ↓ résistance à pénétration au cours infection

- **Sptz** : hydrolyse de envlp de ovule

Constituants de mol complexes :

Aldopentose sert pour

nucléotides :

Forme de **stockage** de NRJ cellulaire

Précurseurs de acides nucléiques

Vitamines : certaines sont des dérivés d'oses (ex Vit C ou acide ascorbique dérive de acide D glucuronique)

Pptés réductrice de acide ascorbique :

- **Rôles biologiques** : coenzyme de **prolyl hydroxylase**, indispensable à synthèse **d'hydroxyproline**.
- **Rôle dans synthèse des stéroïdes**. Carence en vit C entraîne des anomalies de **synthèse du collagène**, fragilité des parois vasculaires, des tendons, utilisé comme agent réducteur

Glucides liés aux protéines sont des molécules de reconnaissance

L° covalente de chaînons glucidiques **courts et ramifiés** : très grande **variabilité de structure**

Structure **différente** des polysides : *amidon, glycogène, cellulose, GAG*

Structure des glycoprotéines est très **variable** du fait de :

- **aa engagé** dans l° avec chaînon glucidique : l° avec fct OH d'une sérine (O-glycosylation), l° avec fct amide d'une asparagine (N-glycosylation)
- **nature des différents oses** ou dérivés d'ose
- **nature de la liaison** entre les oses

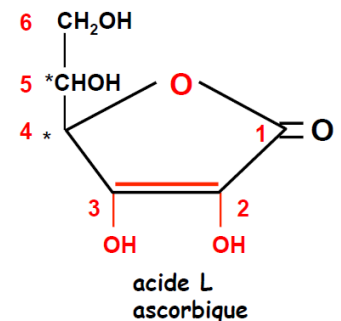
Rôle des fractions des glycoprotéines

Physiques :

- Augmentent la **polarité** et la **solubilité** des protéines : maintien à distance dans le glycocalix
- Influencent le **repliement** des protéines
- **Protection contre les protéases**

Biologiques = rôles spécifiques

- **Reconnaissance spécifique** par autres protéines : lectines (enzymes, récepteurs)
 - Ex : accrochage bactérie par adhésines = oligosides de structure de la paroi cellulaire
- **Interaction cellule-cellule**



Vitamine C

- Indispensable en petite quantité
- Pas synthétisé par organisme
- Carence =>