

Chapitre 4 : Les osides (holosides)

Les polyosides homogènes ou homoglycans

Dr. Marie José STASIA

Plan du cours

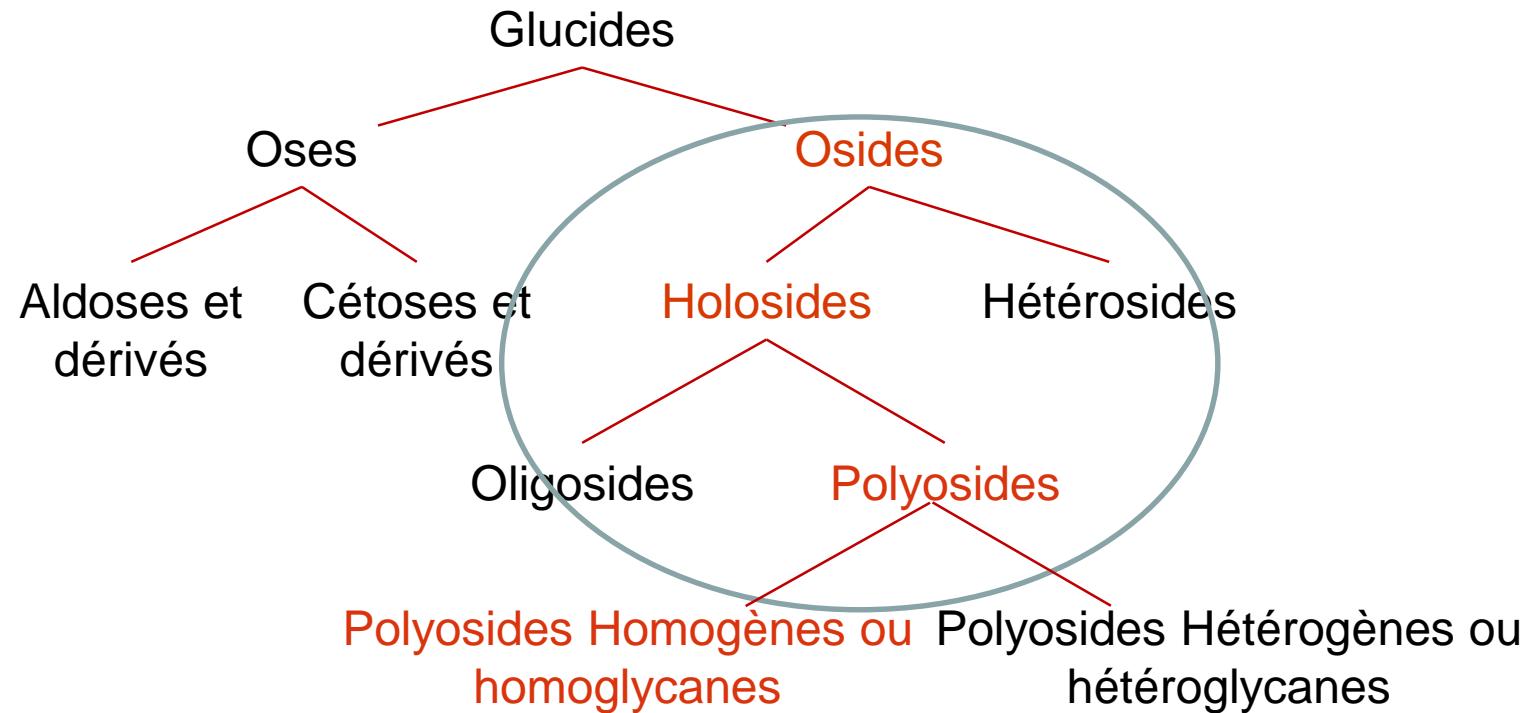
1. Objectifs pédagogiques du cours (*Dia 3*)
2. Rappel de la classification des glucides (*Dia 4*)
3. Les polyosides homogènes de réserve (*Dia 5*)
 - 3.1 l'amidon –Introduction (*Dia 5*)
 - 3.2 Composition de l'amidon (*Dia 6-7*)
 - 3.3 Notion de sucres lents et de sucres rapides (*Dia 8-9*)
 - 3.4 Le glycogène (*Dia 10*)
4. Les polyosides homogènes de structure (*Dia 11*)
 - 4.1 La cellulose (*Dia 11-12*)
 - 4.2 La chitine (*Dia 13*)
5. Dégradation enzymatique des polyosides homogènes (*Dia 14-15*)
6. Dégradation du glycogène cellulaire (*Dia 16*)
 - 6.1 Défaut de dégradation du glycogène – les glycogénoses
7. Messages essentiels du cours (*Dia 11*)

1. Objectifs pédagogiques du cours

- *Objectif 1:* Connaître la structure et le rôle des polysaccharides homogènes (réserve, structure, nutrition).
- Objectif 2: Connaître les différents modes de dégradation (digestion) des polysaccharides homogènes et enzymes impliqués.

Les polyosides homogènes

- 2. Rappel de la classification des glucides



Oside, sucre hydrolysable, il peut être:

Holoside: son hydrolyse ne libère que des oses

- oligoside; association de 2 à 9 oses
- polyoside: polymère formé de 10 à plusieurs milliers d'oses

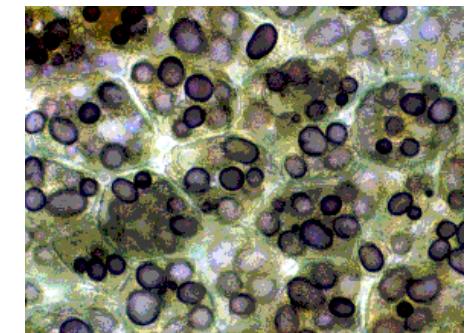
Hétéroside: son hydrolyse libère des oses et des composés non glucidiques (aglycone)

Les polyosides homogènes

- 3 Les polyosides de réserve

- ✓ 3.1 L'amidon - Introduction

- Haut polymère insoluble dans l'eau froide bien qu'hydrophile
- Permet l'accumulation de glucides photosynthétisés par les végétaux
- Rôle alimentaire comme sucre « lent », dans la fabrication de la bière, d'empois ou de colles
- Formé de deux fractions homogènes:
 - **L'amylose** – 5-30% de l'amidon
 - **L'amylopectine** – 70-95% de l'amidon
- Non réducteur, mais son hydrolyse donne des dextrines réductrices
- Identifié par une coloration bleue avec l'iode (structure hélicoïdale très condensée)

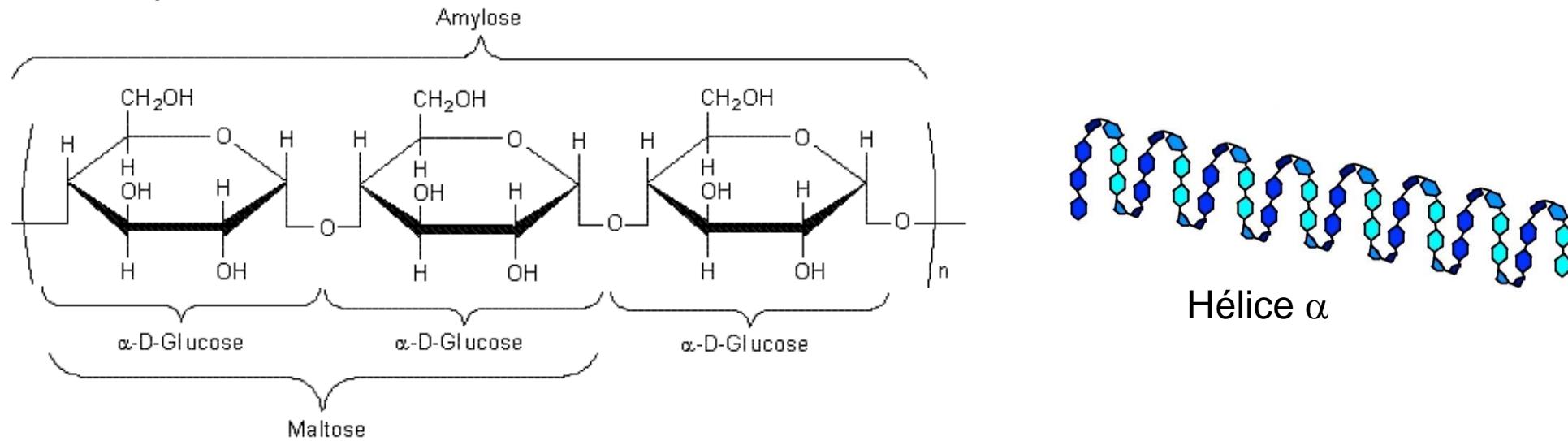


Grains d'amidon dans des cellules de pommes de terre (l'iode colore l'amidon en bleu)

Les polyosides homogènes

✓ 3.2 Composition de l'amidon

- 3.2.1 L'amylose

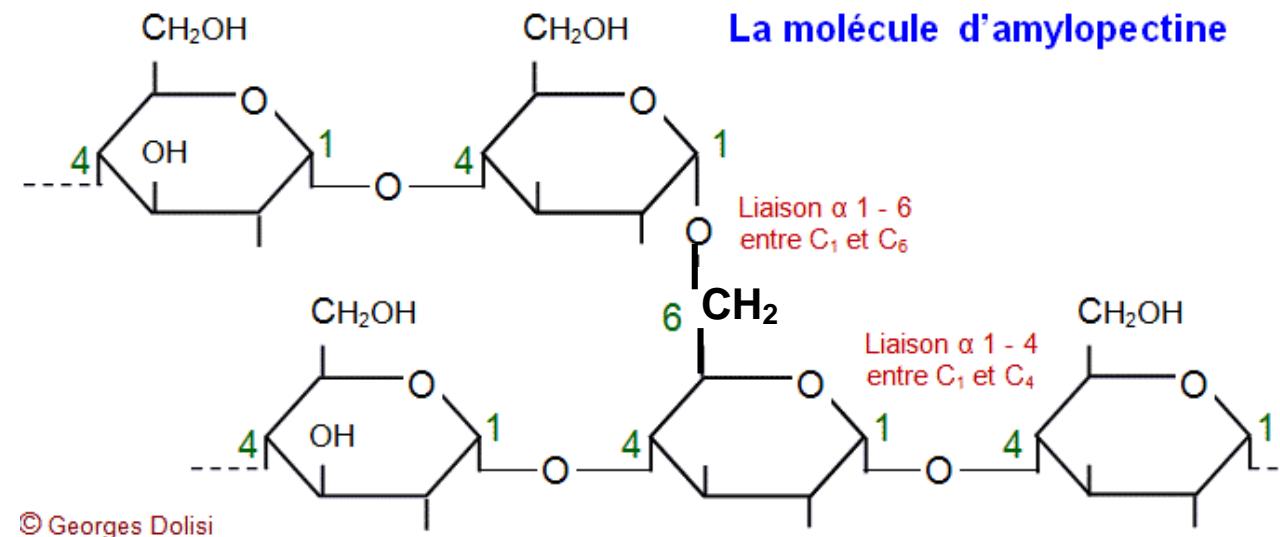
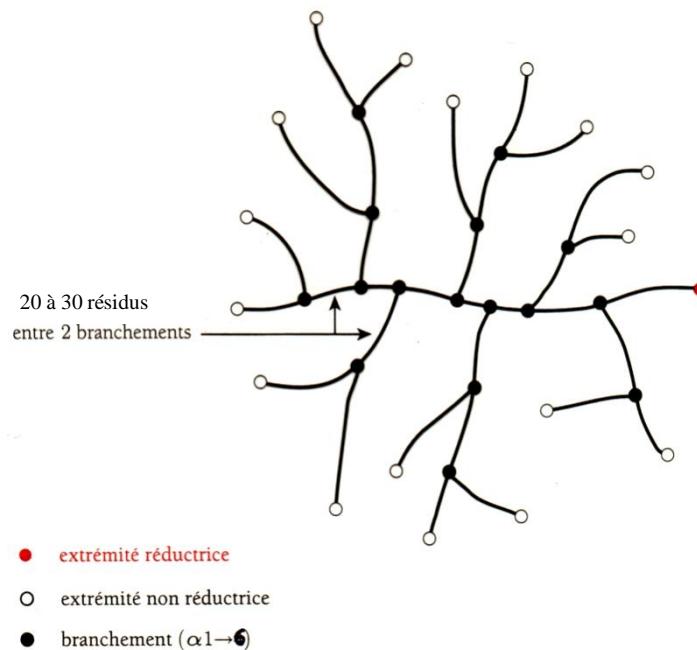


- Molécule constituée d'enchainement linéaire de molécules de glucose liaison glycosidique ($\alpha 1 \rightarrow 4$)
- 1000 à 4000 unités
- En solution dans l'eau elle s'organise en une hélice stabilisée par des liaison H entre les unités de glucose avec participation de molécules d'eau
- Elle est hydrolysée en premier lieu par l' α -amylase qui libère des molécules de dextrines, de glucose, de maltose.
- Les molécules de maltose sont hydrolysées en α D-Glucose par la maltase

Les polyosides homogènes

✓ 3.2 Composition de l'amidon (suite)

- 3.2.2 L'amylopectine



- Molécule se distinguant de l'amylose par des ramifications placées toutes les 20-30 unités de glucose
- Les branchements sont fait par des liaisons glycosidiques ($\alpha 1 \rightarrow 6$)
- > 10 000 unités
- Aspect en buisson

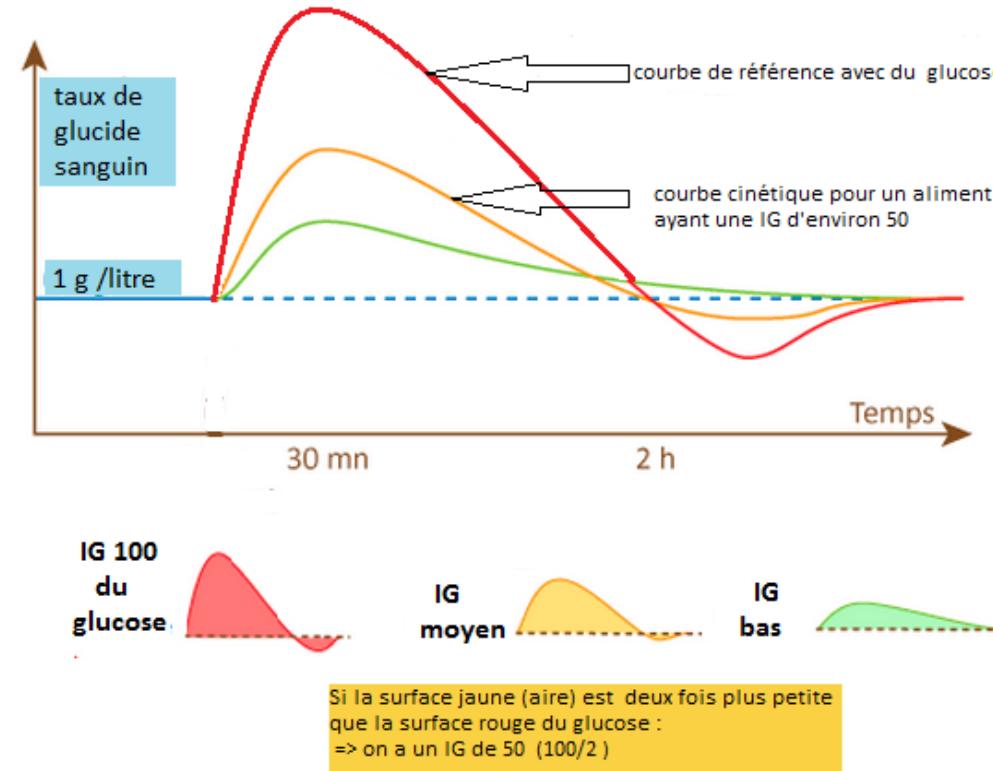
Les polyosides homogènes

✓ 3.3 Notion de sucres lents et de sucres rapides

- 3.3.1 L'index glycémique (IG)

Capacité d'un glucide donné à éléver la glycémie après le repas par rapport à un standard de référence qui est le glucose pur (IG=100)

$IG < 70$, sucre lent $IG \geq 70$ sucre rapide



Les polyosides homogènes

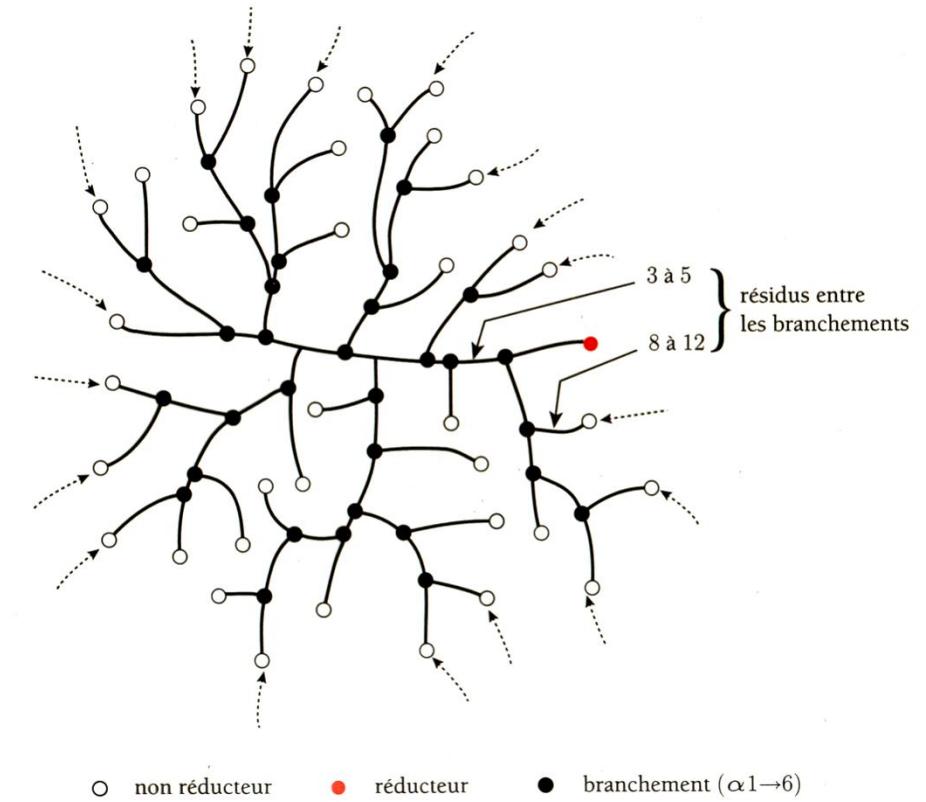
- ✓ 3.3 Notion de sucres lents et de sucres rapides (suite)
- 3.3.2 Classification des féculents selon leur IG

Féculents (polysaccharides homogènes)	IG	
Pain blanc	90	Sucres rapides
Pain complet	65	Sucre lent
Pommes de terre purée/Four	85/90	Sucres rapides
Pommes de terre/eau	65	Sucre lent
Riz blanc standard	70	Sucre rapide
Riz Basmati long	50	
Pâtes complètes (blé entier)	50	
Spaghettis bien cuits	55	
Spaghettis al dente	40	IG<70 Sucres lents

⇒ IG dépend de la teneur en amylose et amylopectine
 ⇒ Taux amylose faible, IG élevé

Les polyosides homogènes

- 3.4 Le glycogène (polyoside de réserve)
- Découvert en 1856 dans le foie par Claude Bernard
- Polyglucose de réserve des animaux, champignons et bactéries
- Structure proche de l'amylopectine mais branchements ($\alpha 1 \rightarrow 6$) plus fréquents (toutes les 10 unités de glucose environ)
- 500 g de glycogène dans le foie et dans les muscles
- Permet de mettre en réserve une source de glucose dans un volume réduit, sans augmentation de la pression osmotique cellulaire
- Structure plus buissonnante que l'amylopectine
- Non réducteur

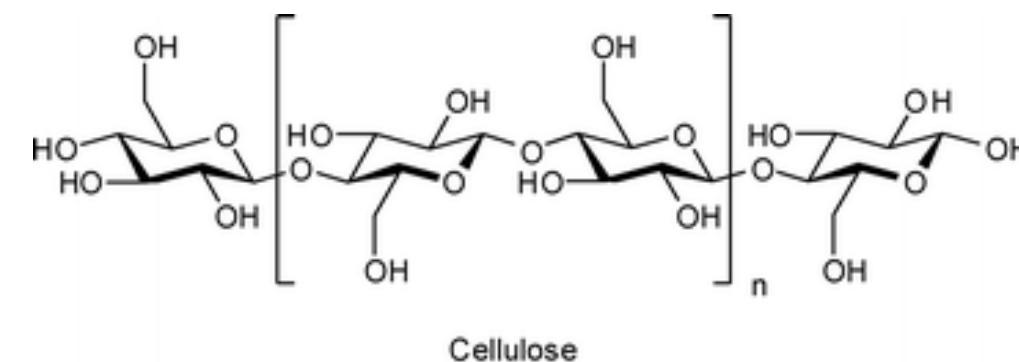
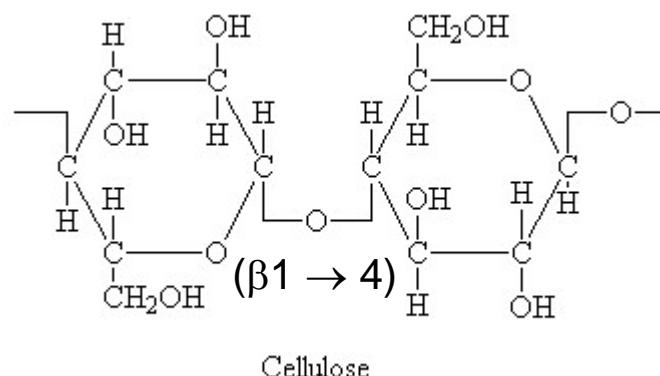


Les polyosides homogènes

- 4. Les polyosides de structure

- ✓ 4.1 La cellulose

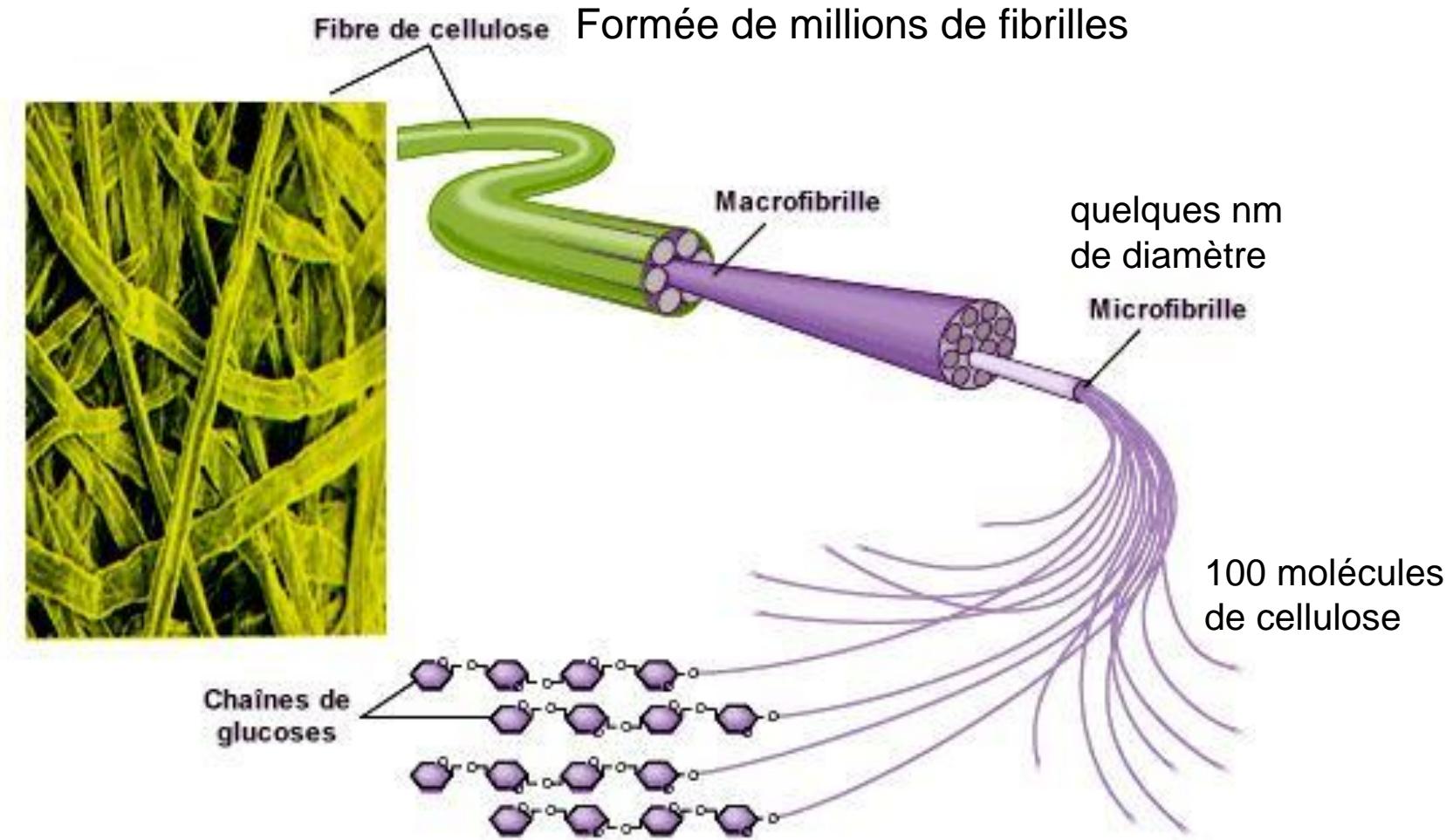
- Polyoside homogène de structure des parois des cellules végétales
- Représente 50% du carbone disponible sur terre mais n'est pas une source de glucose sauf pour les ruminants et les termites
- Molécule constituée d'enchainement linéaire de molécules de glucose dont la liaison glycosidique est de type ($\beta 1 \rightarrow 4$)
- Environ 10 000 unités de glucose
- L'anomérie β crée une structure étirée en feuillets (retournements de chaque unité de glucose de 180°) et stabilisée par des liaisons hydrogène intra et interchaines
- Empilement des chaînes de cellulose → rigidité



Les polyosides homogènes

✓ 4.1 La cellulose (suite)

- 4.1.2 Structure d'une fibre de cellulose

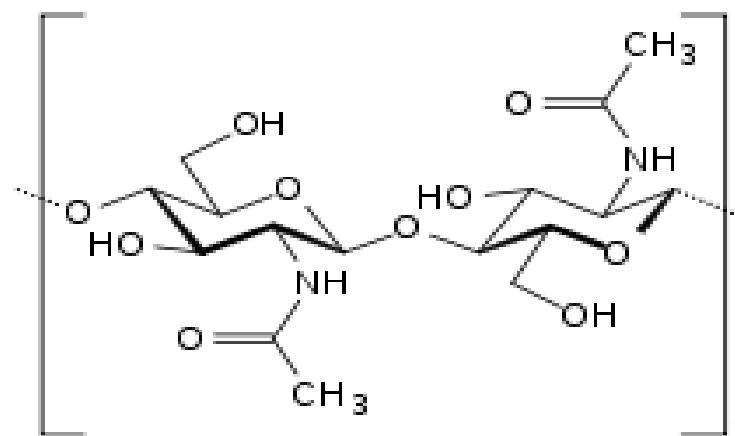


Les polyosides homogènes

- 4. Les polyosides de structure (suite)

- ✓ 4.2 La chitine

- Holoside de structure
- C'est un polymère de N-acétyl-glucosamine
[GlcNAc (β 1 → 4)], OH en C2 → NHCOCH₃
- Structure très proche des molécules de cellulose
- Retrouvé dans le squelette des invertébrés (crustacés, mollusques, insectes)



Les polyosides homogènes

• 5. Dégradation enzymatique des polyosides homogènes

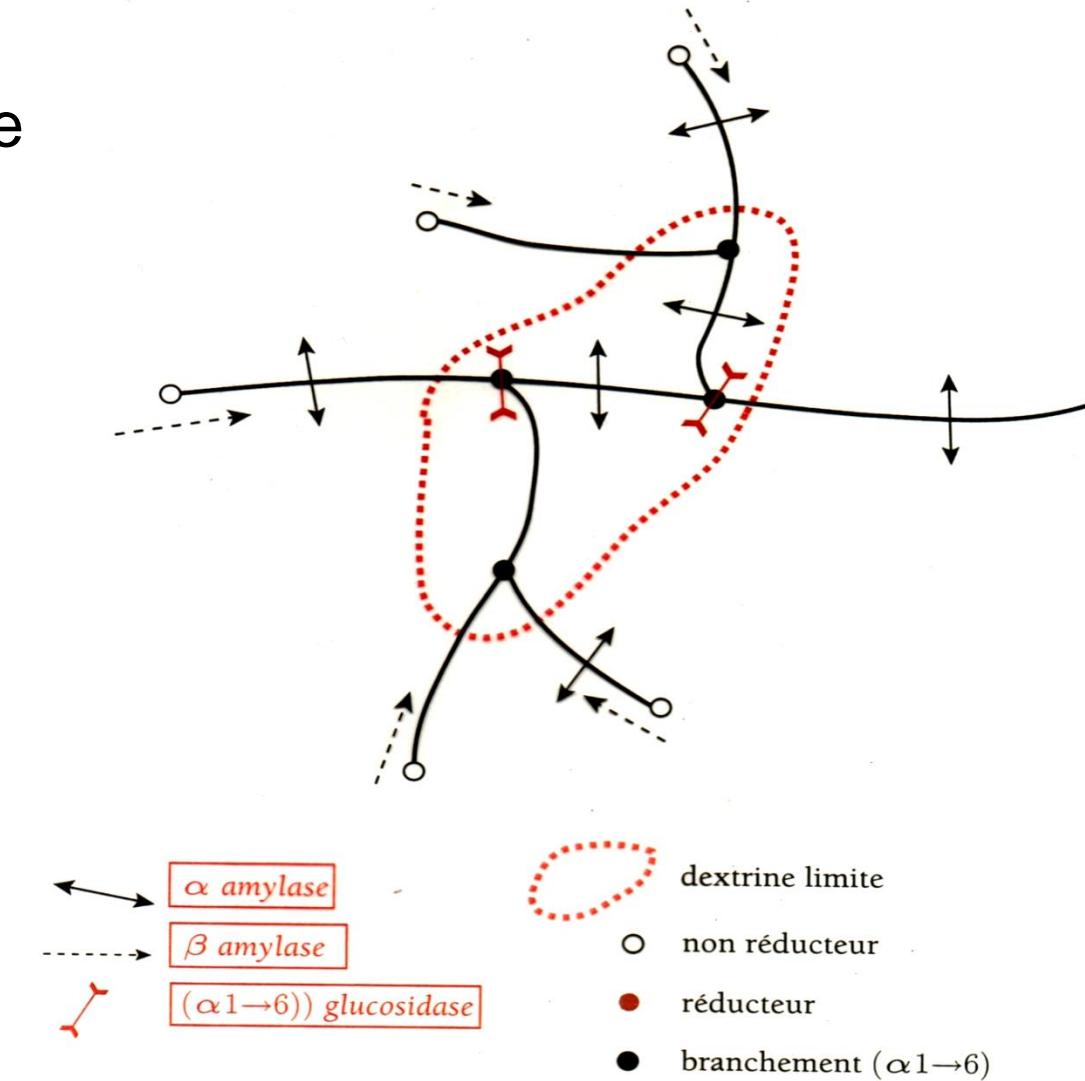
Amidon, cellulose, glycogène alimentaire

Nom commun	Type	Liaison hydrolysée	Origine
α -amylase	Endoamylase ou Endoglucosidase	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$ <i>A l'intérieur de la chaîne</i>	- Animaux; salive, suc digestif - Végétaux -- Microorganismes
« β »-amylase	Exoamylase ou Exoglucosidase	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$ <i>Par les extrémités non réductrices</i>	- Végétaux
Enzyme débranchant	Glucosidase	$(\alpha 1 \rightarrow 6)$	- Animaux - Végétaux
Maltase ou Isomaltase	Diosidase	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$ <i>A partir du maltose ou</i> $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ <i>À partir de l'isomaltose</i>	- Animaux - Végétaux
Cellulase	$\beta(1,4)$ Glucanase	$(\beta 1 \rightarrow 4)$	- Végétaux, bactéries

Les polyosides homogènes

- 5. Dégradation enzymatique des polyosides homogènes (suite)

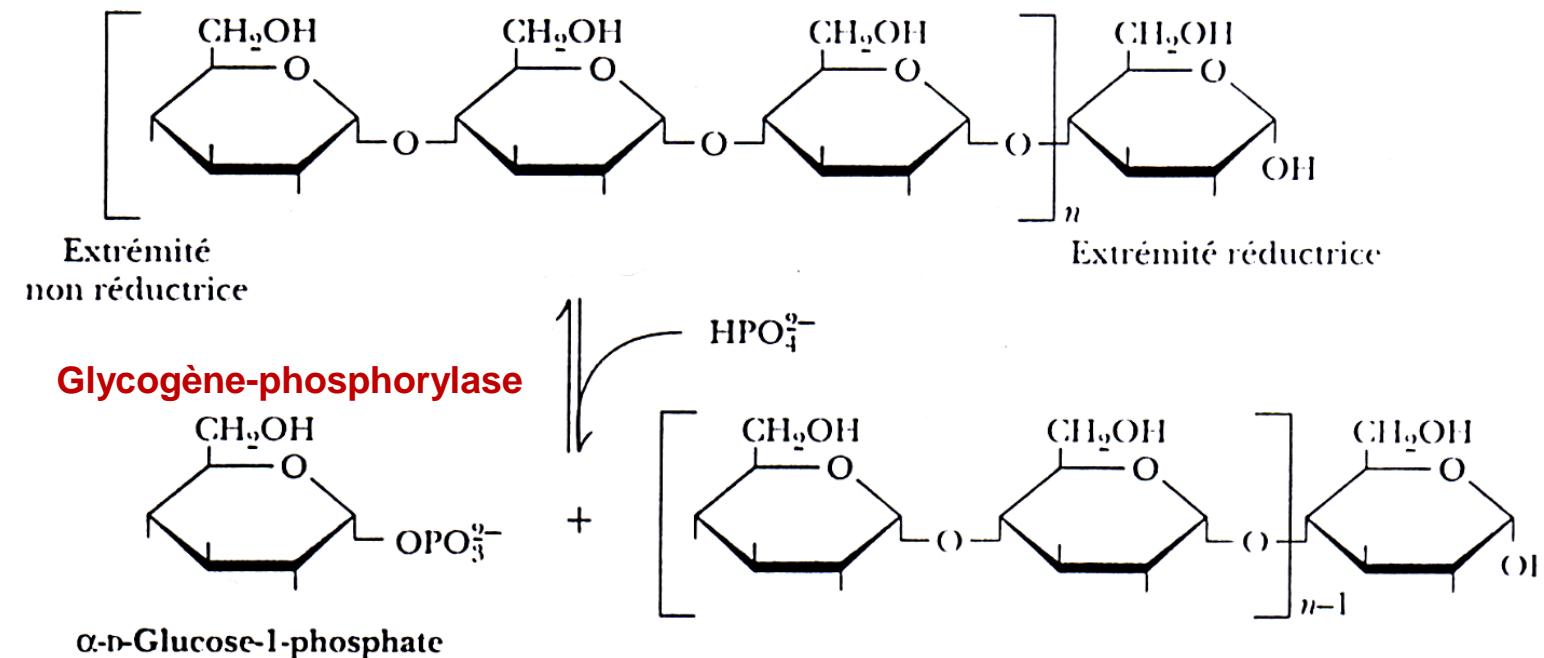
Ex de l'amylopectine



Les polyosides homogènes

- 6. Dégradation du glycogène cellulaire

Ex: dégradation du glycogène dans le foie et le muscle ou glycogénolyse
 - Régulée par des hormones (glucagon, adrénaline)



Glucose-1-phosphate → Glucose-6-phosphate → GLYCOLYSE → ENERGIE

Les polyosides homogènes

✓ 6.1. Défaut de dégradation du glycogène – les glycogénoses

Les glycogénoses sont dues à un défaut dans l'une des réactions chimiques de mise en réserve, de déstockage ou de recyclage du glycogène.

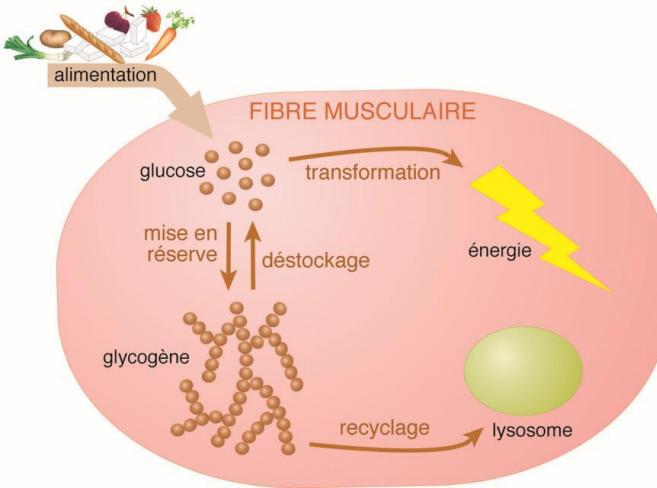
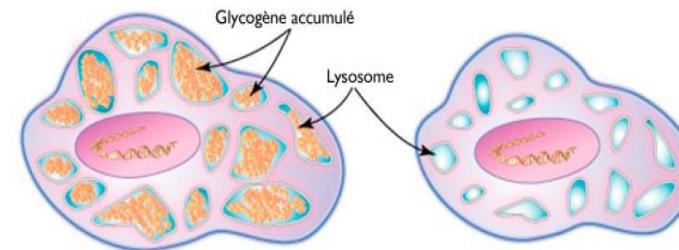
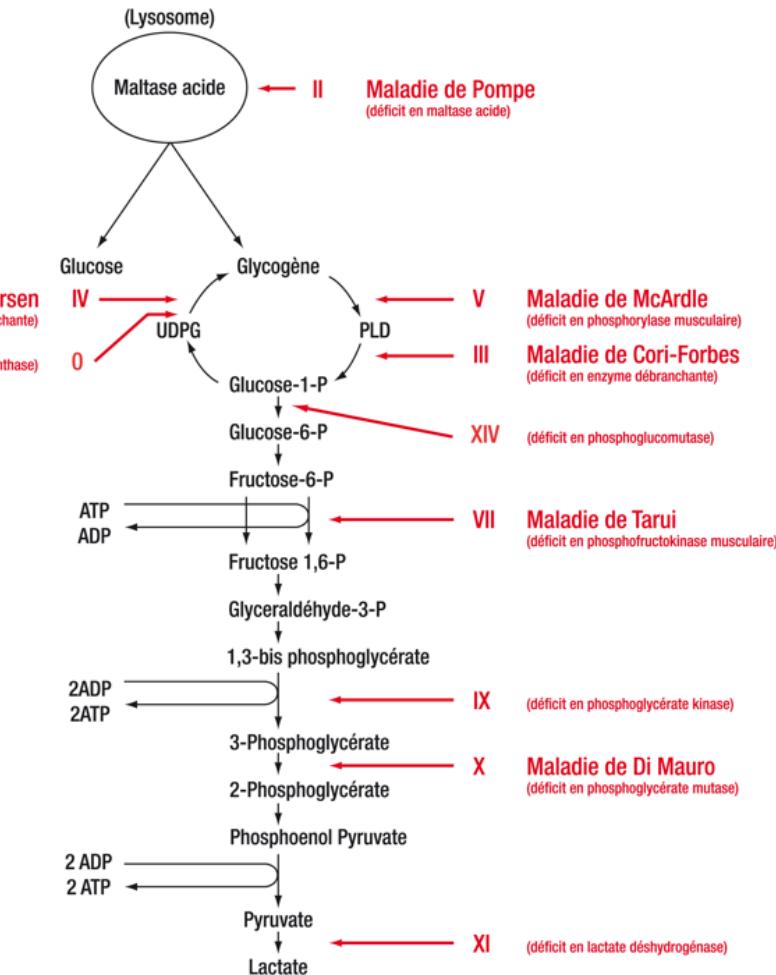


Figure 1 :
A gauche, une cellule malade dont les lysosomes sont chargés de glycogène accumulé. A droite, une cellule normale au sein de laquelle la dégradation et l'évacuation du glycogène se fait correctement.



Métabolisme du glycogène

- *Le glycogène est transformé en glucose pour fournir l'énergie aux cellules au fur et à mesure de leurs besoins énergétiques*
 - *Les différentes formes de glycogénoses sont déterminées par le niveau de l'atteinte du métabolisme du glycogène, c'est-à-dire de l'enzyme déficitaire.*



Réactions de transformation du glycogène en énergie (ATP)

Messages essentiels du cours

- *Message 1:* Les polysaccharides homogènes sont des substrats solides qui se présentent sous la forme de fibres, de granules ou de gels dont les propriétés physico-chimiques et structurales sont intimement liées à leurs structures chimiques et, par conséquent, à leurs biosynthèses.
- *Message 2:* Les polysaccharides homogènes forment un groupe diversifié de glucides et peuvent être classés selon leur origine c'est-à-dire animale ou végétale, leur nature soit de réserve ou de structure, leur solubilité dans l'eau ou leur digestion dans le système gastro-intestinal humain. Ils sont composés de longues molécules droites ou ramifiées à glucides simples. La longueur de la chaîne, le nombre et le type d'unités latérales, et la charge chimique de la molécule influent sur leurs propriétés fonctionnelles et nutritives.

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.