

UE1 : Biochimie métabolique

Chapitre 3 :
**Digestion et absorption des
glucides**

Professeur Patrice FAURE

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

Plan

- La digestion des sucres
 - Dans l'intestin : les étapes, vue générale, rôle de l'amylase pour l'amidon
 - Dans la bordure en brosse :
 - Absorption
 - Les transporteurs
 - Importance des sucres dans l'alimentation, leur devenir
- La glycolyse aérobie
- La glycolyse anaérobie

Digestion & Absorption des glucides

omnivores

Enzymes
digestives

Glucides

herbivores

Fermentations
microbiennes

Glucose dans
l'intestin grêle

Acides gras volatils
dans le rumen ou le
caeco-côlon

Absorption dans
la circulation sanguine

Digestion intestinale (1)

- Digestion=Hydrolyse
- Trois sites pour la digestion:
 1. Digestion extracellulaire:
 - lumière du tube digestif ou glycocalyx
 - Enzymes pancréatiques
 - Donne de petites molécules
 2. Digestion membranaire
 3. Digestion intracellulaire

Digestion intestinale (2)

- Digestion membranaire
 - Enzymes de la bordure en brosse
 - Production d'oligomères et de monomères
- Digestion intracellulaire
 - Enzymes cytoplasmiques et lysosomiales

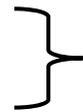
Seuls les monosaccharides peuvent être absorbés par les entérocyte ce qui implique une digestion complète

Étapes dans la digestion des glucides

Polysaccharides (ex: amidon)

Amylase salivaire

Amylase pancréatique



enzymes

sécrétées

Lumière du
Tube digestif

disaccharides, trisaccharides,

Maltase (malt. → 2 gluc.)

Lactase (lac. → gluc + gal)

Sucrase (sucr. → gluc + fruc)

Isomaltase (α -limit dextrinase)

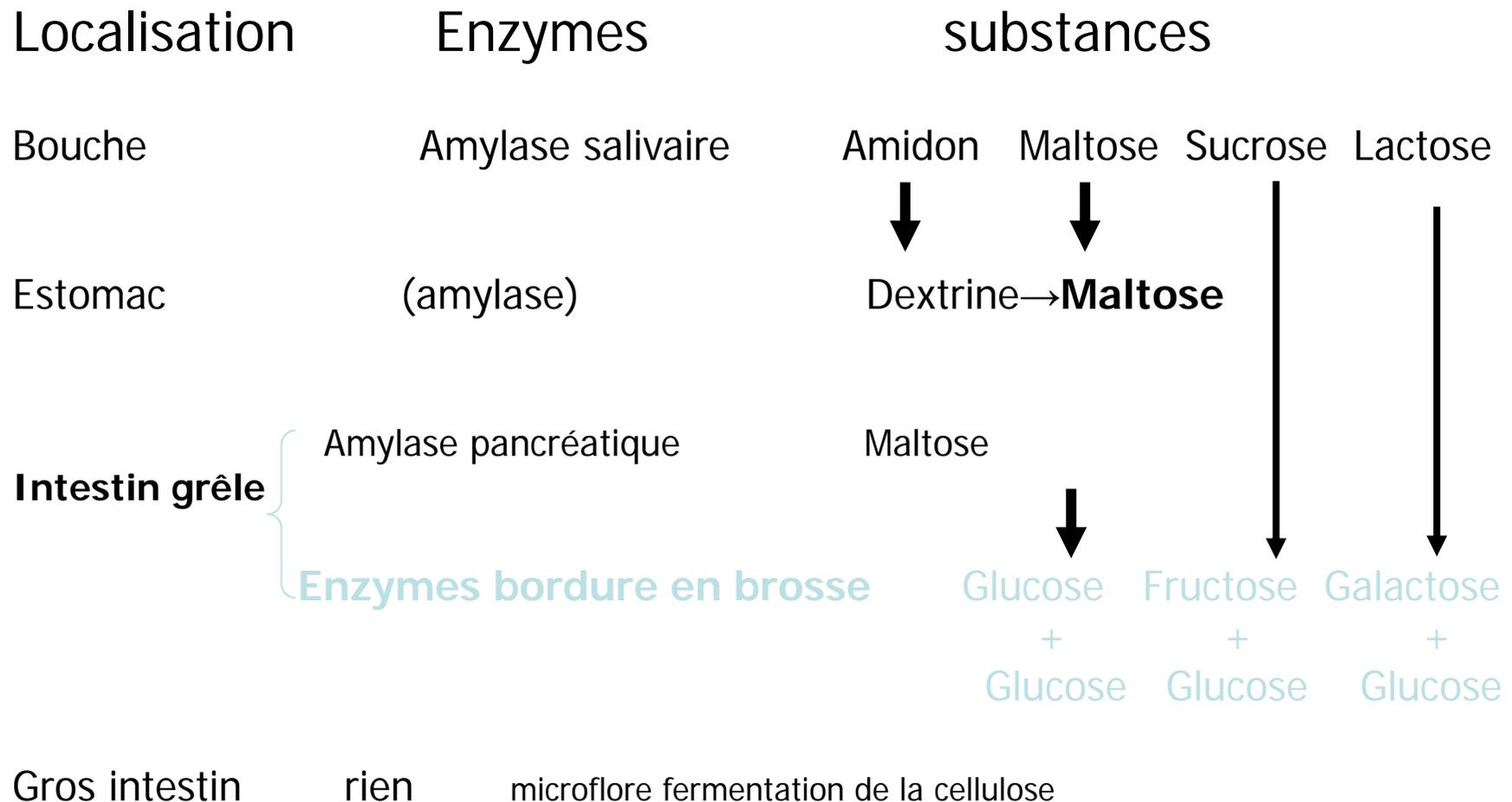


Enzymes
intestinales de
surface

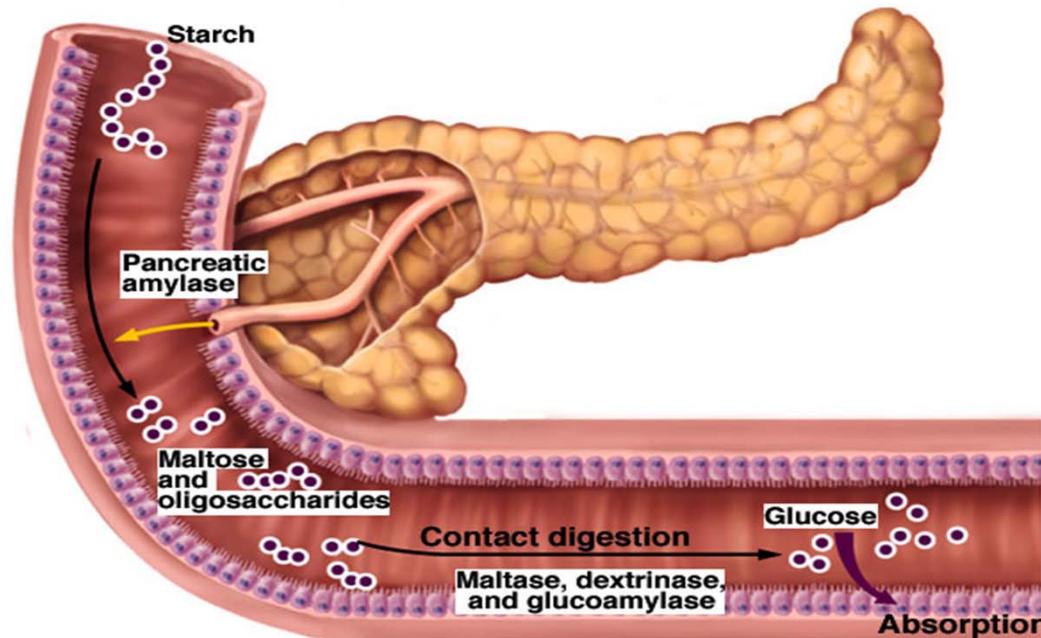
Monosaccharides

Les glucides sont exclusivement absorbés
sous la forme de monosaccharides

Vue générale sur la digestion des glucides chez les monogastriques



Digestion des glucides dans l'intestin



50% de l'amidon peut être digéré avant d'arriver dans l'intestin

- **L'amylase pancréatique réalise la digestion en 10 minutes**

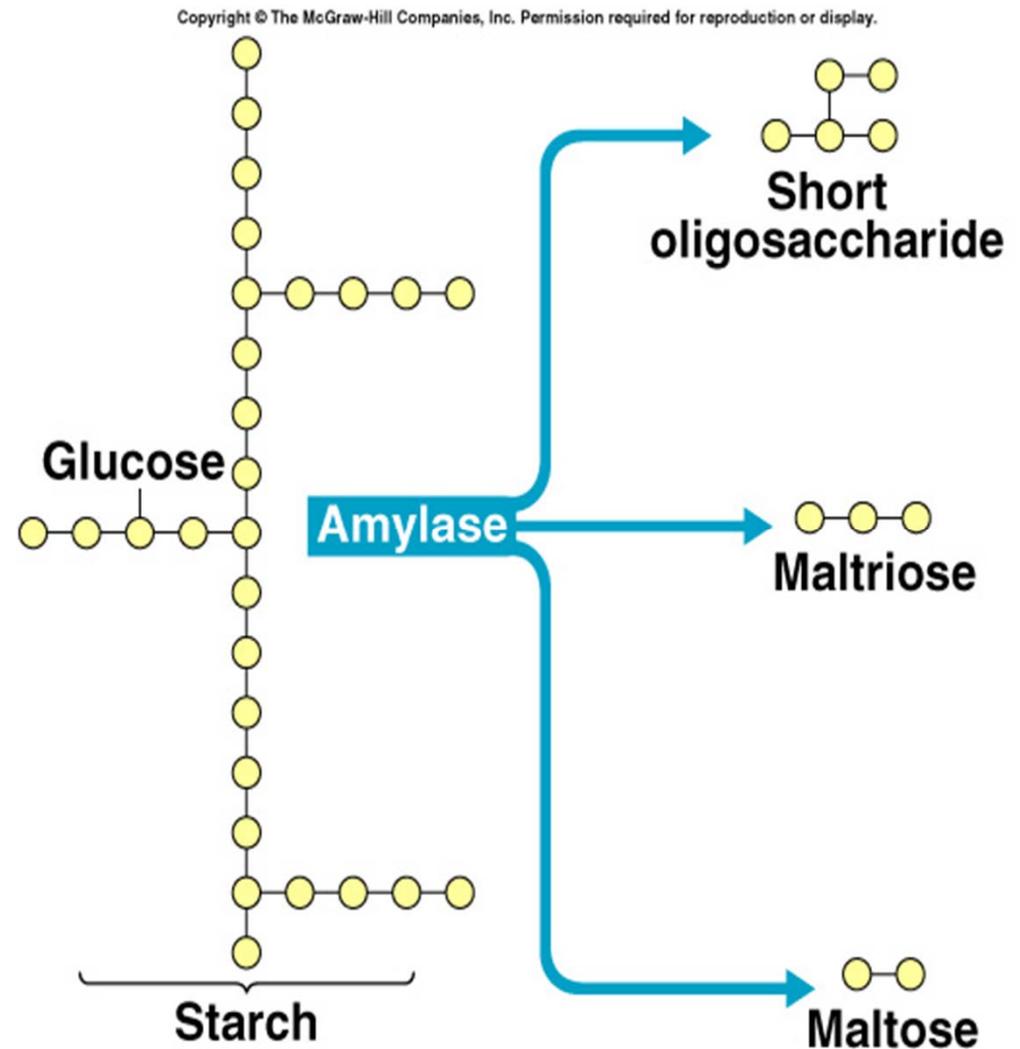
Digestion des glucides par l'amylase pancréatique

- Hydrolyse des liaisons alpha 1-4
- Production des monosaccharides, disaccharides, et polysaccharides
- importance majeure dans la digestion de l'amidon et du glycogène en maltose



Digestion de l'amidon par l'amylase pancréatique

- Digère l'amidon en oligosaccharides
- Les oligosaccharides sont hydrolysés par les enzymes de la bordure en brosse.



Digestion dans la bordure en brosse

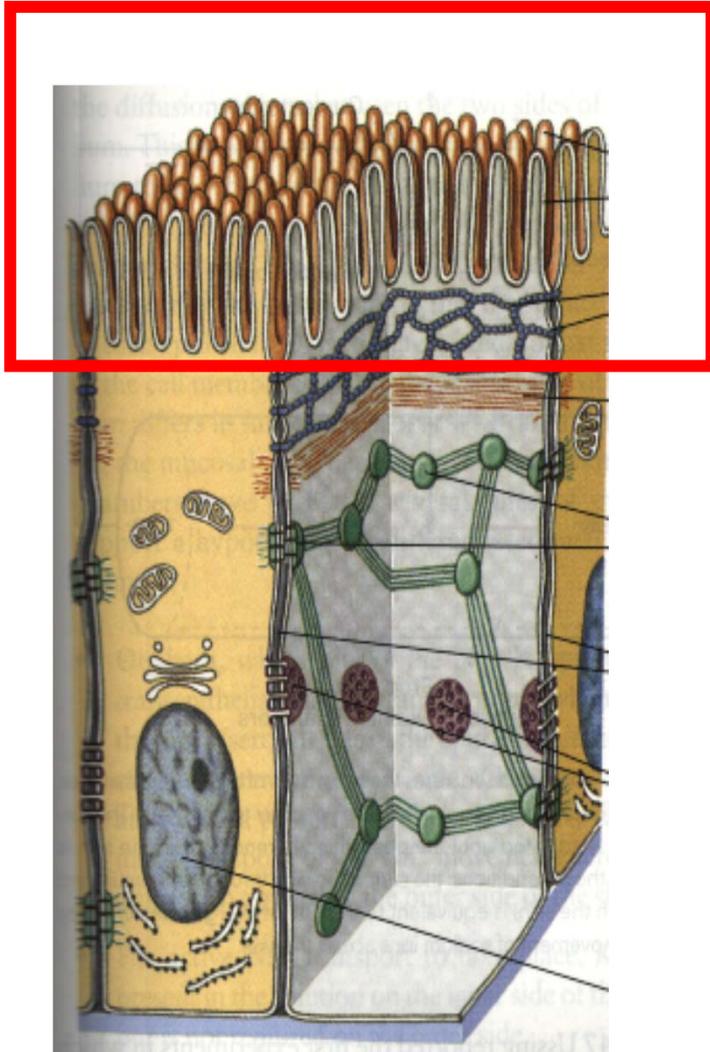
Digestion dans la bordure en brosse

- Digestion médiée par les enzymes synthétisées par la bordure en brosse des entérocytes

Enzymes de la bordure en brosse

Disaccharides  **Monosaccharides**

Enzymes digestive de la bordure en brosse

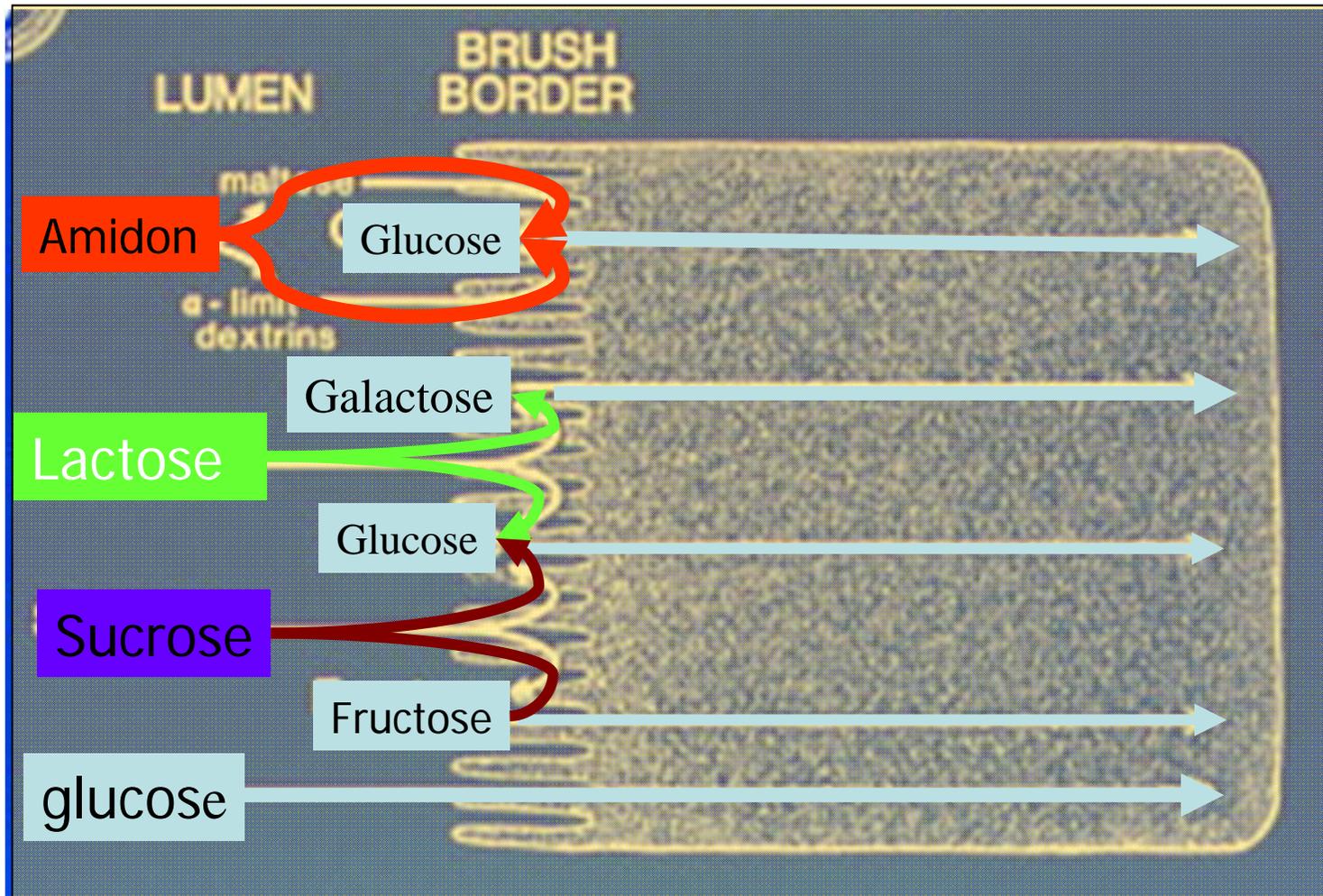


- Disaccharidases
- Dipeptidases, Aminopeptidases
- Monoglyceride lipase
- Nucleotidases, nucleosidases
- Alkaline phosphatase

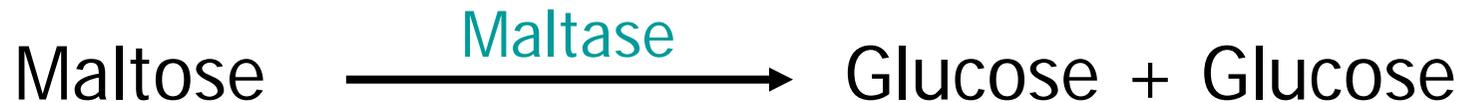
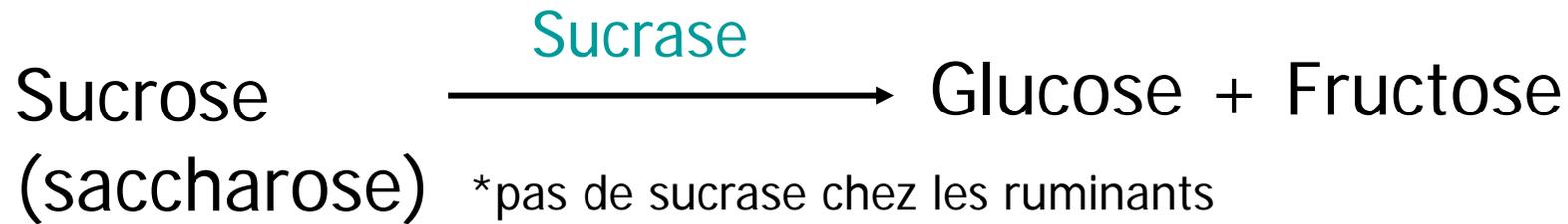
Les disaccharidases

- Attachés à la bordure en brosse
- Coupent les disaccharides en monosaccharides qui sont absorbés
- Quatre groupes de disaccharidases
 - Sucrase-isomaltase
 - Maltase-glucoamylase
 - Lactase
 - Tréhalase
- Faible niveau de lactase chez l'homme adulte (variation génétique)

Différentes modalités de digestion-absorption des glucides

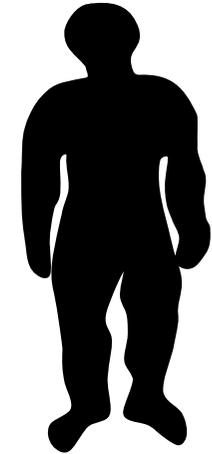
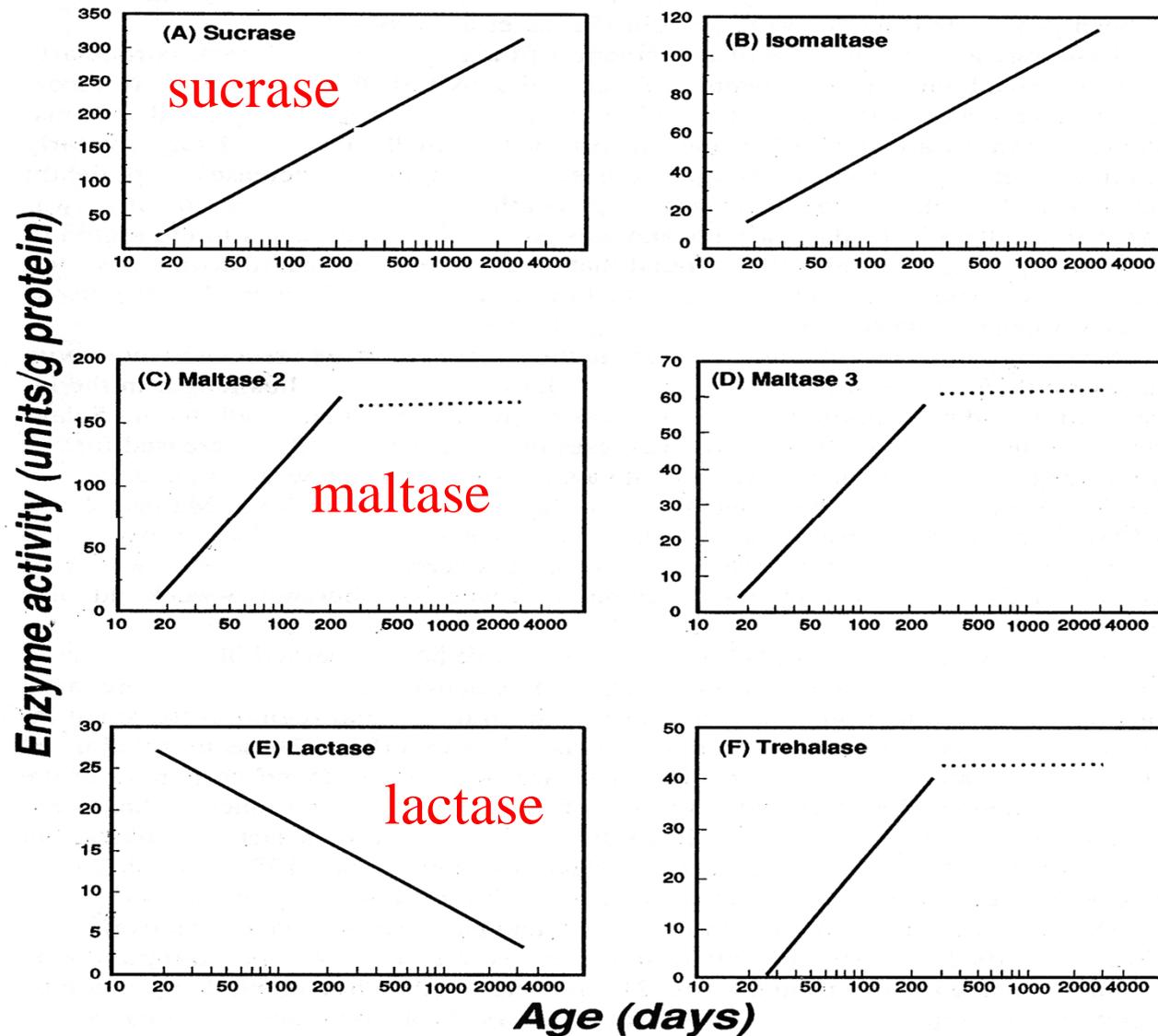


Digestion dans la bordure en brosse



*pas de lactase chez la poule

Disaccharidases en fonction de l'age



Absorption des glucides

Absorption des glucides chez les monogastriques

- A l'exception des nouveau-nés (premières 24 heures), pas d'absorption de di-, tri-, ou polysaccharides
- Les monosaccharides sont essentiellement absorbés dans le duodénum et le jéjunum

Absorption des monosaccharides

- Deux familles de transporteurs
 - SGLT (serum glucose transporter)
 - Absorption active secondaire (nécessite de l'ATP)
 - Couplé au transport du sodium
 - GLUT
 - Diffusion facilitée (ne nécessite pas d'ATP)

Transporteurs de Glucose (famille des SGLT)

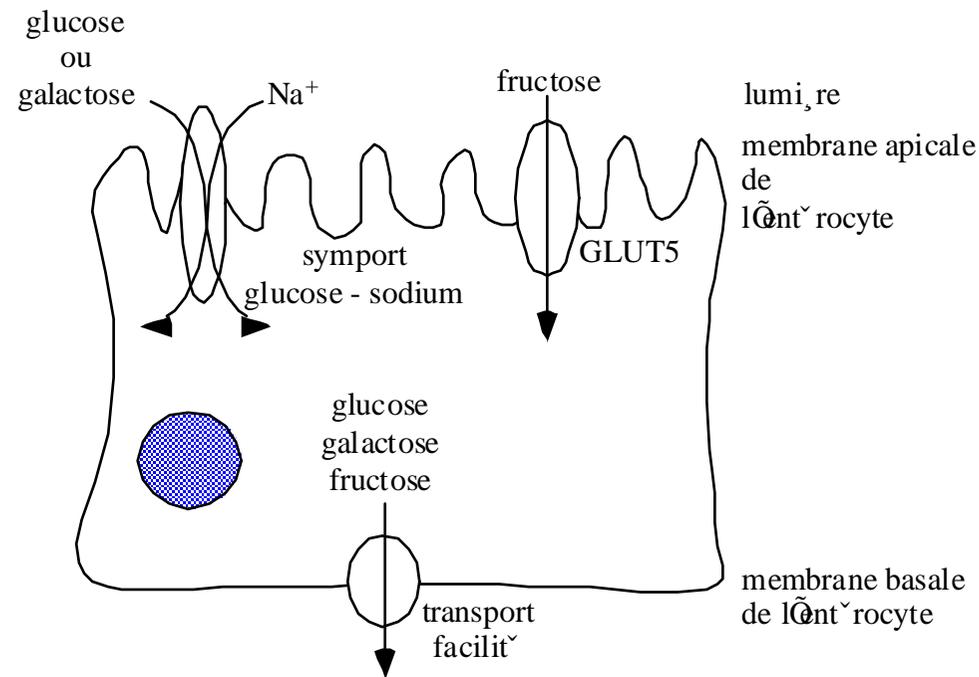
SGLT 1 (intestin)

- Principal transporteur actif du glucose
 - Transports également le galactose
- ## SGLT 2 (rein)
- Absorption du glucose

Transporteurs de Glucose (famille des GLUT)

- La famille des GLUT (14 membres)
 - GLUT 1 (barrière hémato-meningée, érythrocytes)
 - Fait sortir le glucose du SNC
 - Les érythrocytes sont dépendants du glucose (pas de mitochondrie)
 - GLUT 2
 - Sort le glucose de l'entérocyte membrane basolaterale
 - GLUT 3 and 4
 - GLUT 4 est le principal transporteur au niveau du muscle strié
 - Nécessite de l'insuline
 - GLUT 5
 - Le principal transporteur intestinal de fructose (GLUT 2 peut aussi transporter le fructose)
 - GLUT 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14,
 - Trouvés dans différents tissus

Schéma de transport des monosacharides dans l'entérocyte



Importance des glucides dans l'alimentation

Importance des glucides dans l'apport énergétique total (AET) pour un adulte sédentaire		
Glucides	Lipides	Protides
55 % (soit 400 g.j ⁻¹) dont : <ul style="list-style-type: none">• amidon : 50 %• saccharose : 30 %• lactose : 10 %• autres : 10 %	12 %	33 %

Teneur en amidon de quelques sources	
Sources	% masse sèche
Céréales	
blé :	65 à 70
maïs :	65 à 80
riz :	75 à 90
Tubercules	
pommes de terre :	60 à 65
manioc	80 à 85
Légumineuses	
Haricot :	30 à 35
Pois :	40 à 50
Fruits	
Banane :	15 à 25

Devenir des sucres les plus courants après absorption intestinale

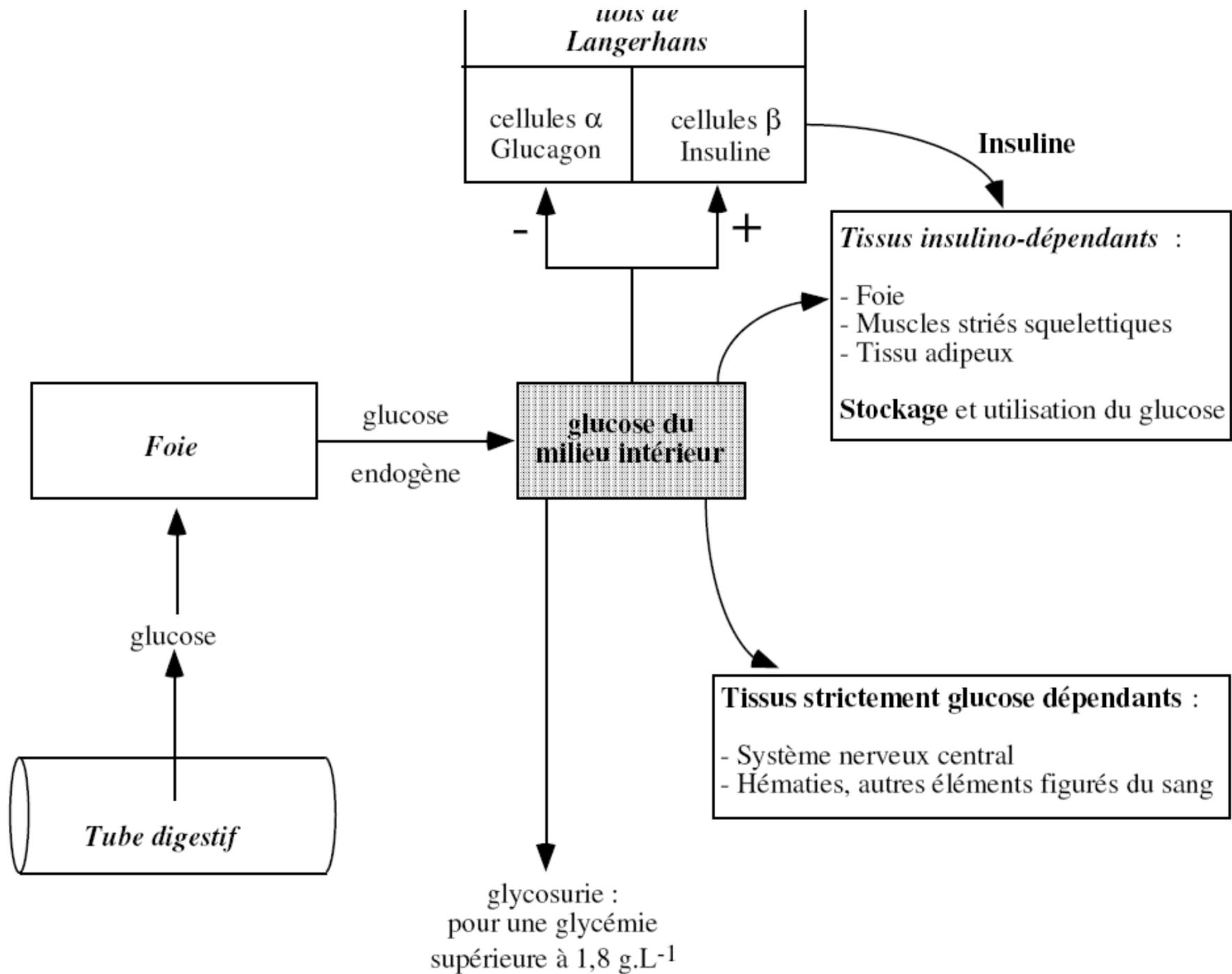
Constituants osidiques majeurs		
Avant la digestion intraluminale	Après la digestion intraluminale	Après la digestion entérocytaire et l'absorption ⁽¹⁾
<ul style="list-style-type: none">• Amidon, saccharose, lactose• fibres alimentaires (cellulose, hémicellulose, pectines, gommés) ⁽²⁾	<ul style="list-style-type: none">• maltose, maltotriose, saccharose, lactose• fibres alimentaires (cellulose, hémicellulose, pectines, gommés)	glucose, fructose, galactose

⁽¹⁾ l'absorption des glucides se déroule essentiellement dans le jéjunum.

⁽²⁾ parmi les fibres alimentaires, cellulose et hémicellulose sont insolubles dans l'eau, pectines et gommés sont hydrosolubles. Les fibres alimentaires sont des glucides complexes non dégradés dans l'intestin grêle et pouvant servir de substrat pour la microflore du côlon.

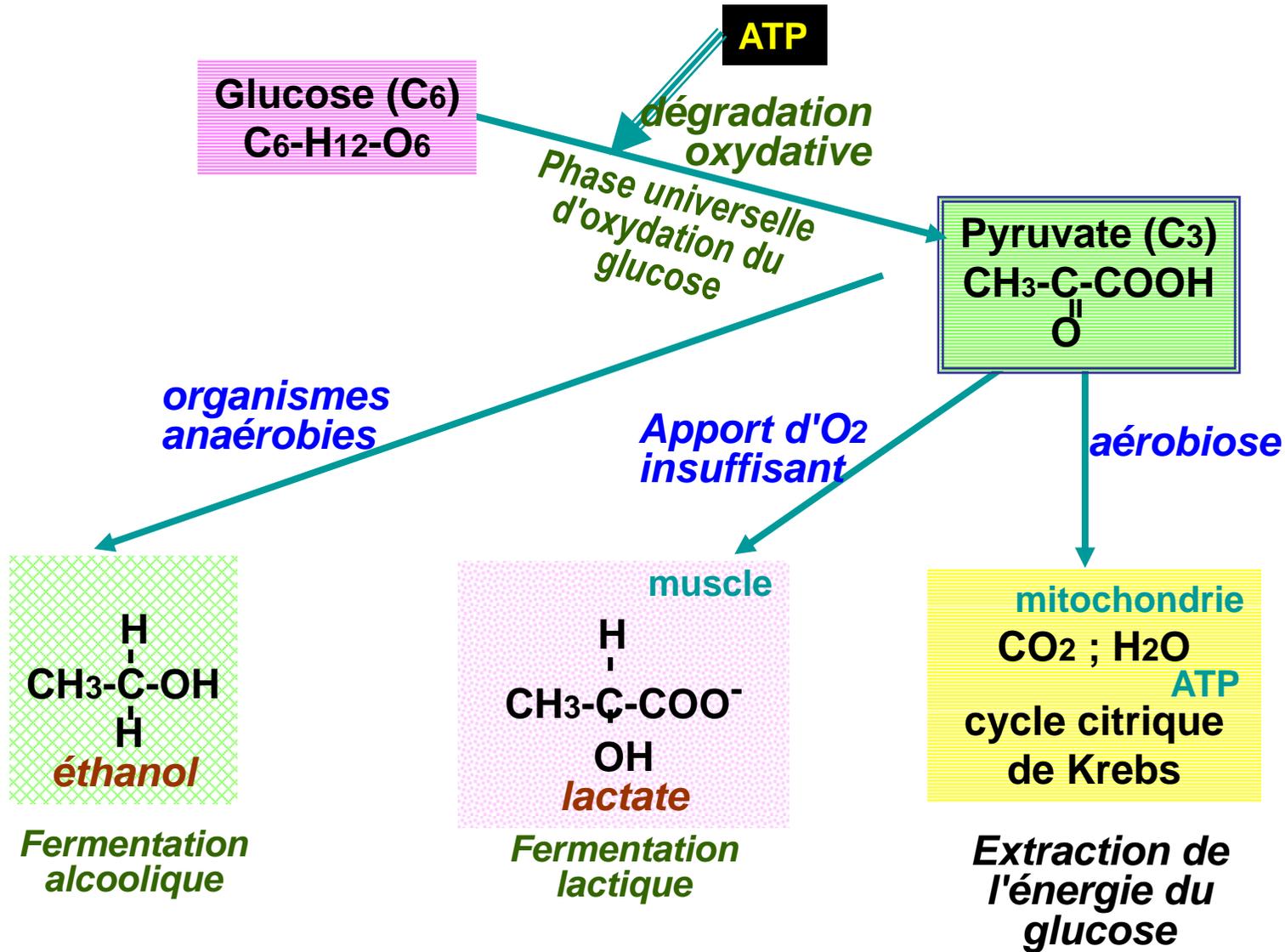
Dégradation de l'amidon

nom commun	type	liaison hydrolysée	produits	origine
α -amylases	endoamylase	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$	<ul style="list-style-type: none"> • dextrines • maltose • isomaltose (1 \rightarrow 6) 	<ul style="list-style-type: none"> • animaux : salive et suc pancréatique; • végétaux; • microorganismes.
" β " amylases	exoamylases	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$ <i>par les extrémités non réductrices</i>	<ul style="list-style-type: none"> • anomère β du maltose • dextrines limites 	<ul style="list-style-type: none"> • végétaux : graines en germination
enzymes débranchants	glucosidases	$(\alpha 1 \rightarrow 6)$	<ul style="list-style-type: none"> • dextrines 	<ul style="list-style-type: none"> • tissus animaux et végétaux
maltase	diosidase	$(\alpha 1 \rightarrow 4)$ du maltose	<ul style="list-style-type: none"> • D-glucose 	<ul style="list-style-type: none"> • animaux (intestin) • graines en germination

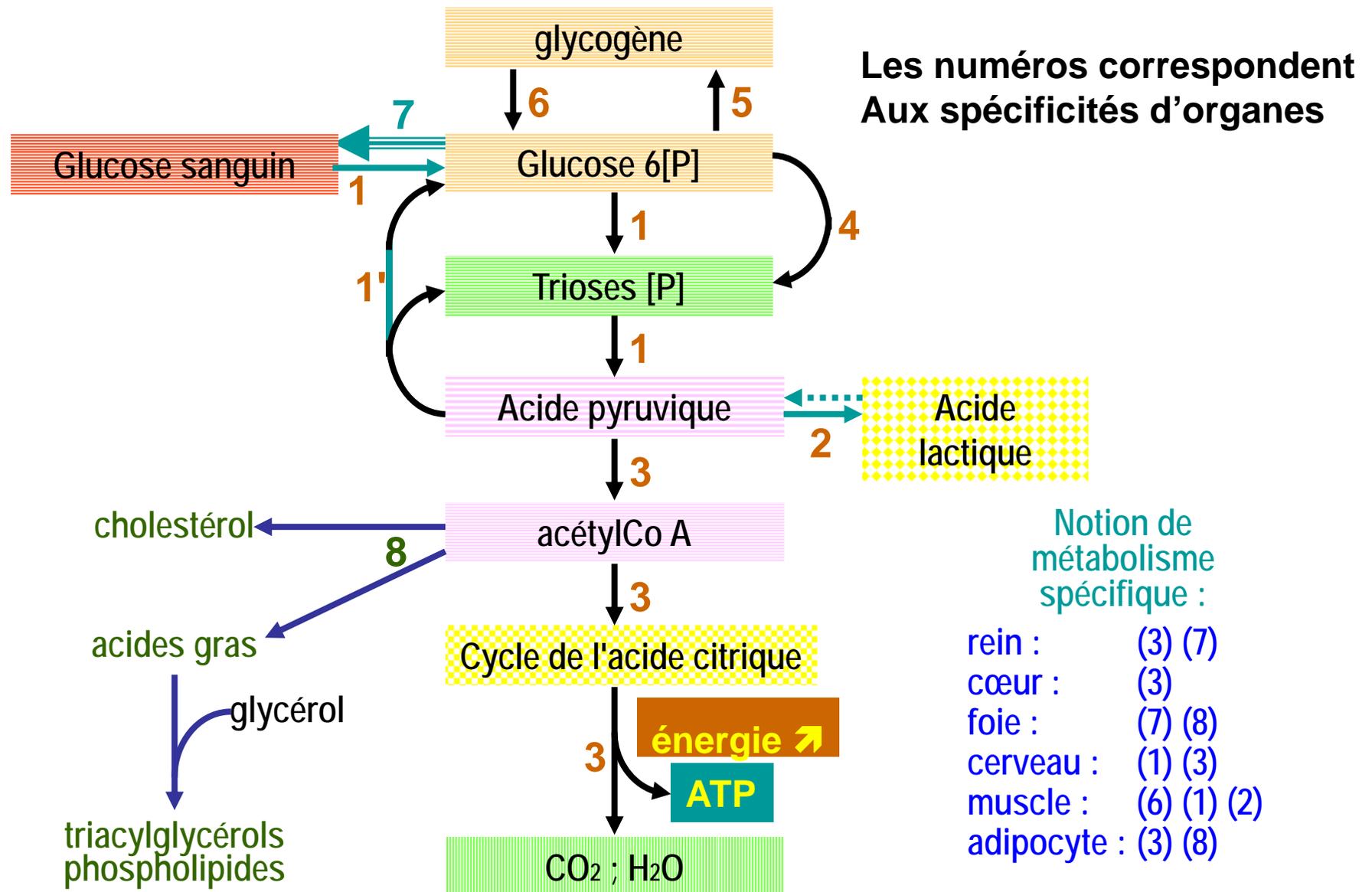


Utilisation des sucres :
la glycolyse aérobie

La glycolyse ou voie de Embden-Meyerhof



Utilisation cellulaire du glucose : vue générale

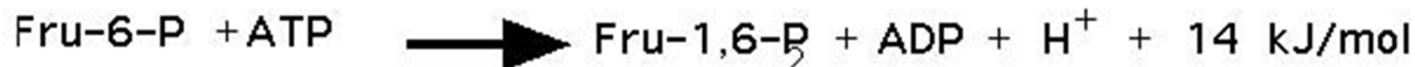


Bilan de la glycolyse cytoplasmique (glucose) (I)

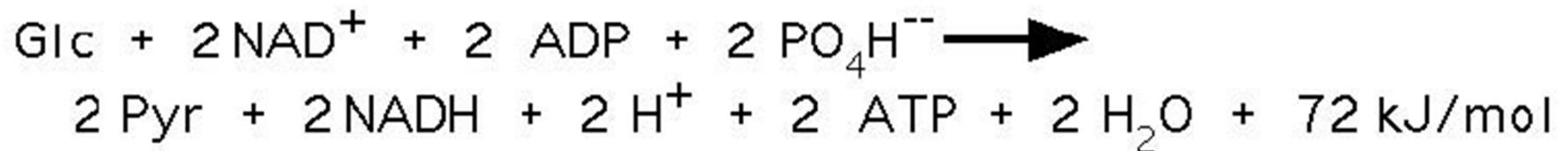
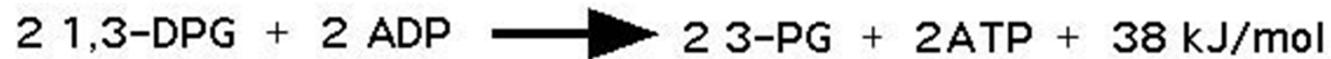
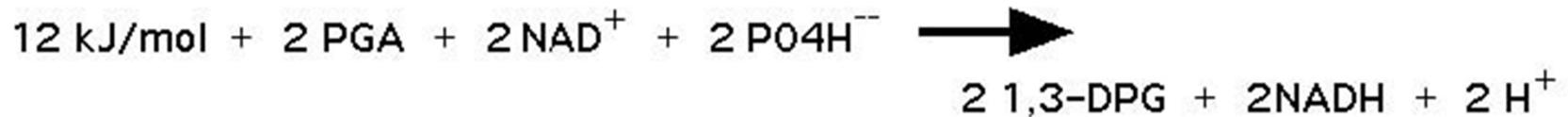
Hexokinase



GLYCOLYSE CYTOPLASMIQUE

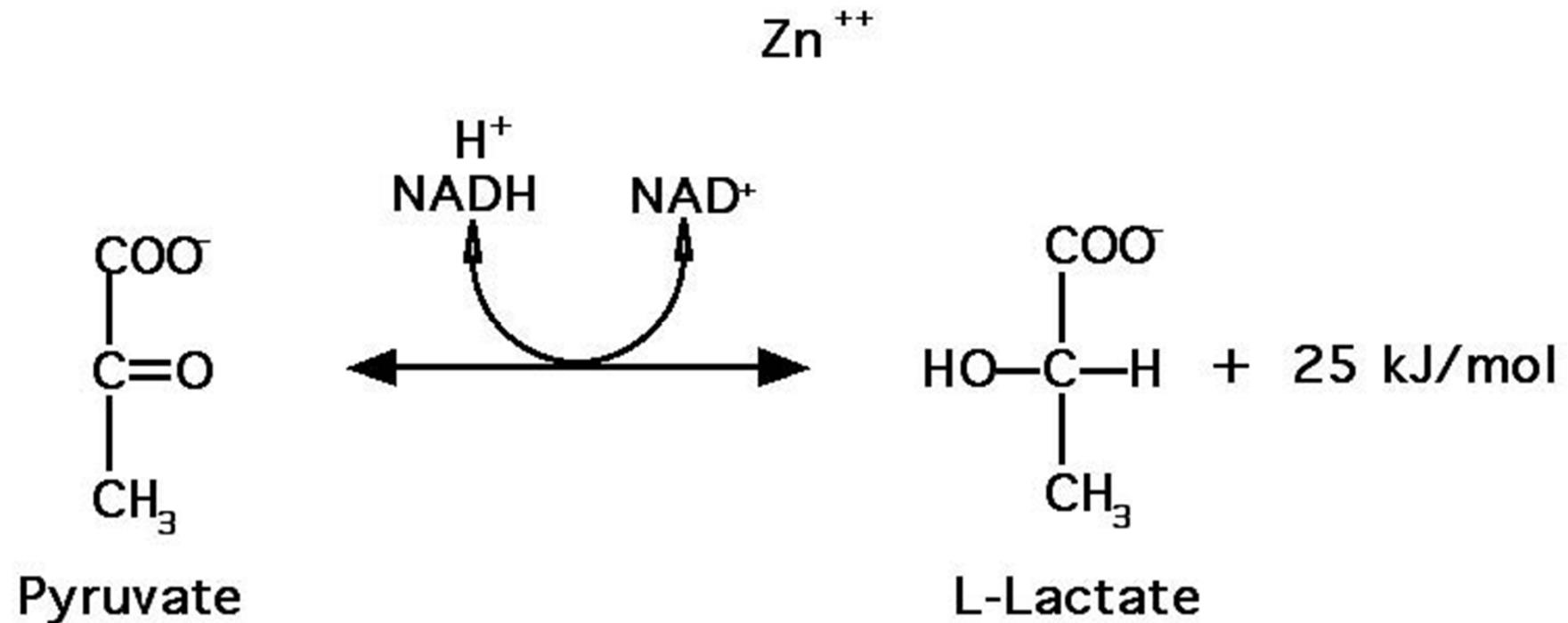


Bilan de la glycolyse cytoplasmique (glucose) (II)



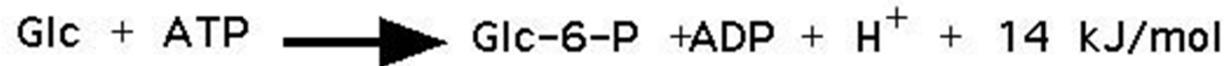
La glycolyse anaérobie

Lactate déshydrogénase

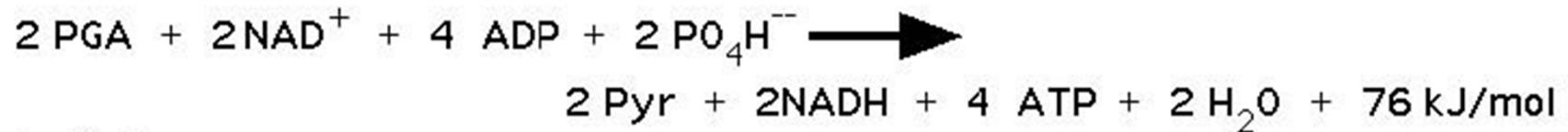


Bilan de la glycolyse anaérobie (glucose)

Hexokinase



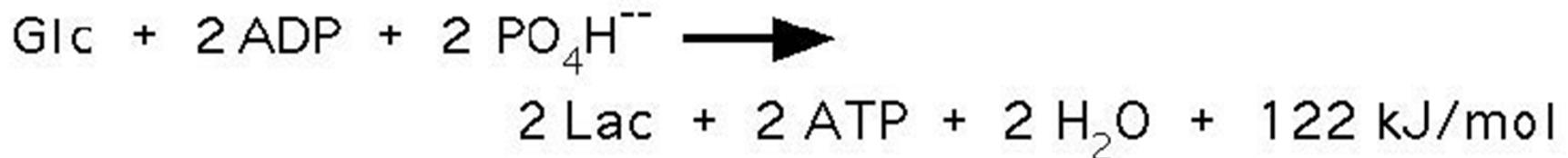
GLYCOLYSE CYTOPLASMIQUE



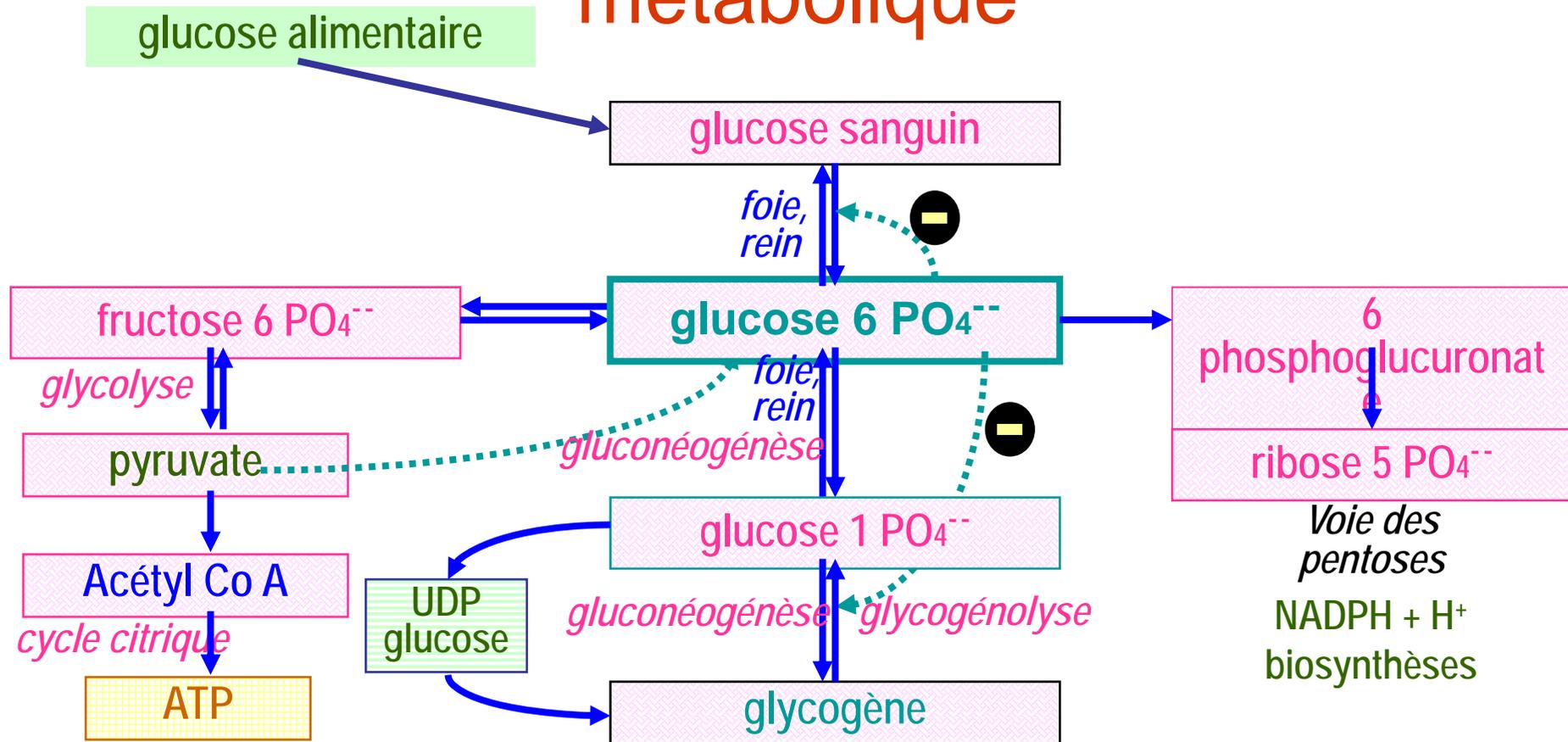
L. D. H.



GLYCOLYSE ANAEROBIE



Le glucose 6 phosphate est un carrefour métabolique



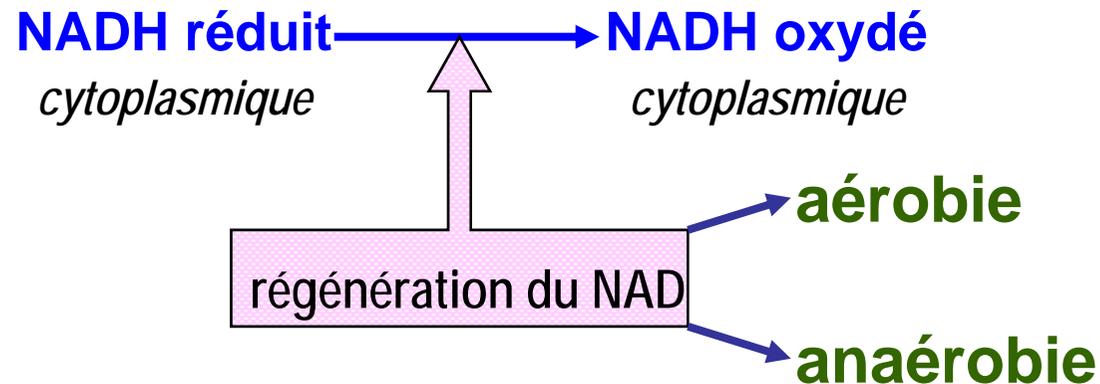
- Glycémie normale, G6P ↗, ATP ↗ : glycogène en réserve ; E 🗑️
- glycémie basse : glycogénolyse ⊕ ; gluconéogénèse ⊕ ; G 6 phosphatase ↗↗
- ATP ↘ ; besoins en énergie : glycolyse ↗↗ ; Krebs ↗↗ ; gluconéogénèse ↗↗
- besoins en NADPH + H⁺ ; synthèse des nucléotides : voie des pentoses ⊕

Conclusion : intérêt de la glycolyse

Intérêt de la glycolyse :

- fournir aux cellules de l'énergie
 - ATP,
 - NAD réduit
- aérobie ou anaérobie .

Pour que la glycolyse se perpétue :



Retenir

- Les étapes de la digestion
- Les principales enzymes impliquées
- Le rôle des transporteurs
- L'utilisation des sucres
- Le rôle de l'amylase
- Vue générale de la glycolyse aérobie
- L'intérêt de la glycolyse et le rôle du glucose 6 phosphate
- Le bilan énergétique global (sans les intermédiaires)

Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite 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 Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.