

Année 2021 - 2022

# Licence Science pour la Santé

**UE BASES EN SCIENCES DE LA VIE**

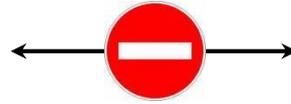
**Hubert Lincet**

**hubert.lincet@univ-lyon1.fr**



# Biochimie métabolique

**Voies anaboliques :**  
forment des molécules ET  
consommement de l'énergie



**Réactions  
irréversibles**

**Voies cataboliques :**  
Dégradent les macromolécules ET  
produisent de l'ENERGIE

**Voies amphiboliques :**  
fonctions cataboliques + anaboliques  
(Cycle de Krebs, entrée de substrats  
sorties de produits)

# Les Glucides

## I.1. Définition

Molécules organiques :

- avec au moins 3 atomes de C dont les carbones sont porteurs
- fonctions alcools
- fonction aldéhyde ou cétone
- pouvant contenir des groupements phosphate, amine ou sulfate

**« carbohydrate » ou hydrates de carbone : Succession de fonctions :  $(\text{CH}_2\text{O})_n$**

# I.2. Importance des glucides en biologie

éléments de structure . réserves énergétiques

## Eléments structurant

- Eléments de soutien (cellulose),
- Eléments de réserve : végétaux (amidon) et animaux (glycogène)
- Eléments constituants : fondamentales : acides nucléiques, coenzymes, vitamines, ...
- Eléments de reconnaissance cellulaire

## Eléments énergétiques

- glucides  50 % des calories
- stockage d'énergie dans foie et muscle (glycogène)

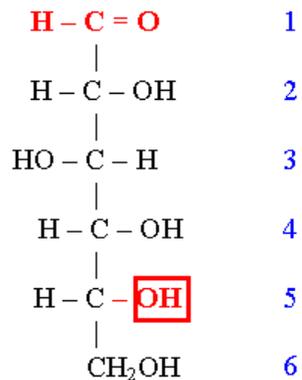
# I.3. Classification des glucides

## Oses (sucres simples, mono saccharides)

- Molécule non hydrolysable (polyalcool)
  - Nombre de C : Triose (3C), Hexose (6C)
  - au moins 2 fonctions alcool
  - une fonction réductrice carbonylée :

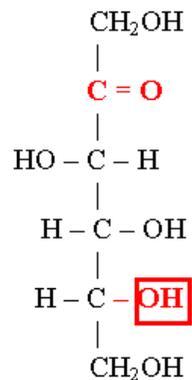
### aldose

#### D Aldohexose



### cétose

#### D Cétohexose



## Osides

Molécule hydrolysable : 2 oses au moins

### Holosides

Oses identiques

n molécules d'oses liées par des liaisons glycosidiques.

**Oligosides:** n ~ dizaines d'oses

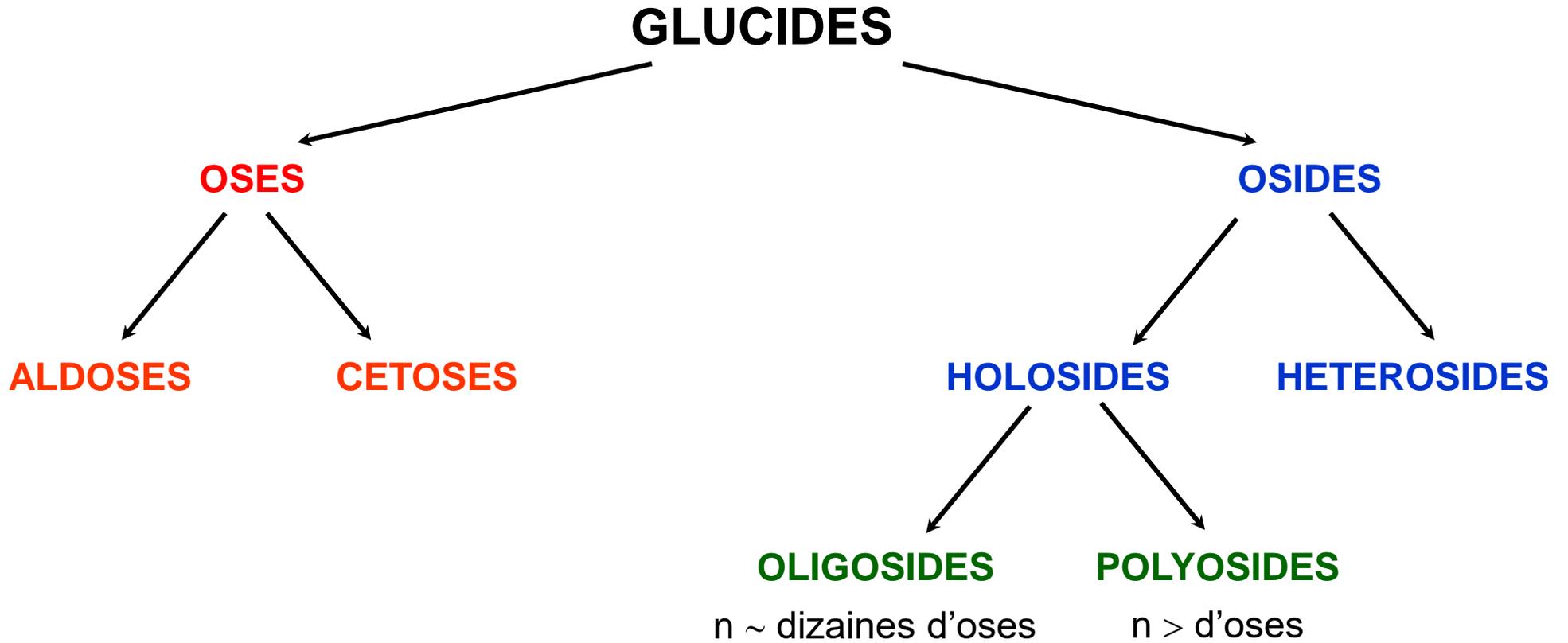
**Polyosides :** n quelques centaines d'oses (cellulose, amidon).

### Hétérosides

Oses différents

oses + partie non sucrée (aglycone)

- Glycoprotéines,
- Glycolipides,
- À des bases



# II. Oses

## II.1. Oses les plus simples

Classification selon nombre

De carbones

$3 < n < 7$  :

$n = 3$  : trioses

$n = 4$  : tétroses

$n = 5$  : pentoses

$n = 6$  : hexoses

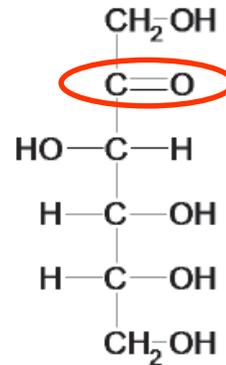
$n = 7$  : heptoses

$n = 8$  : octoses

Classification  
Selon fonction  
carbonyle

aldéhyde en C1 → **aldose**

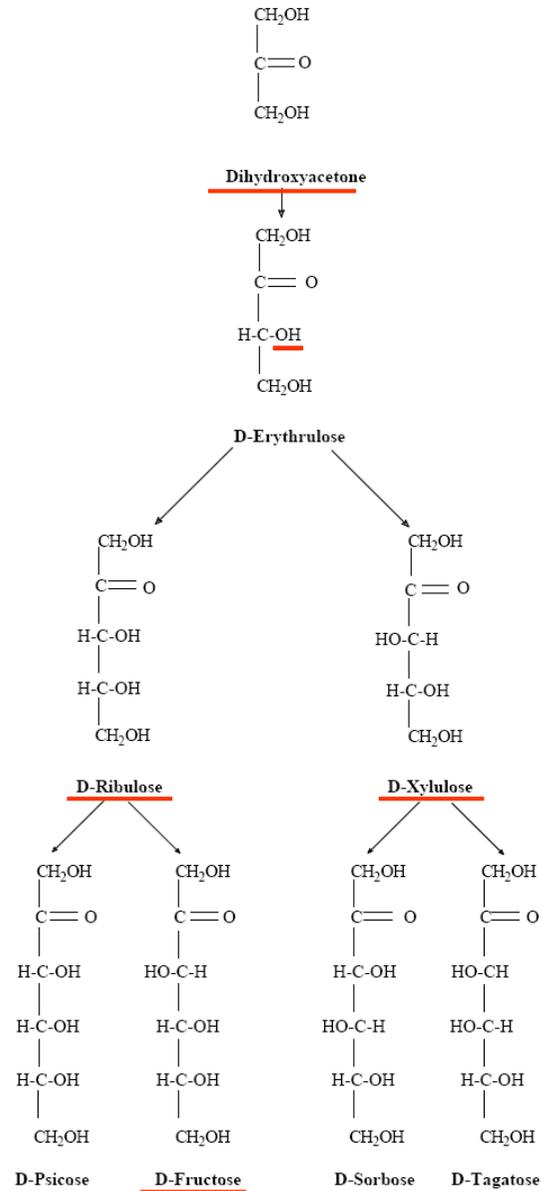
cétone en C2 → **cétose**



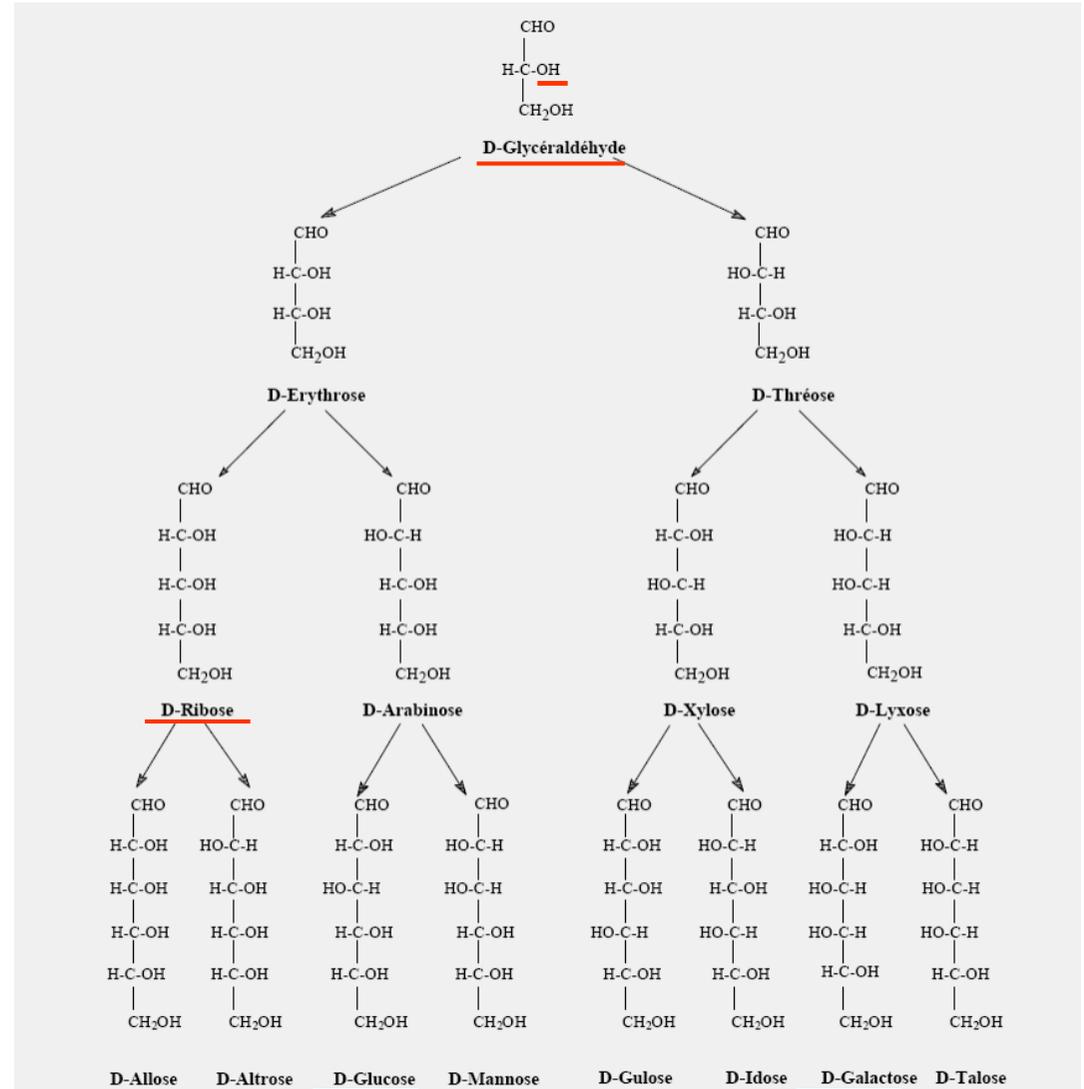
D-fructose

# II.2. Classification linéaire des oses

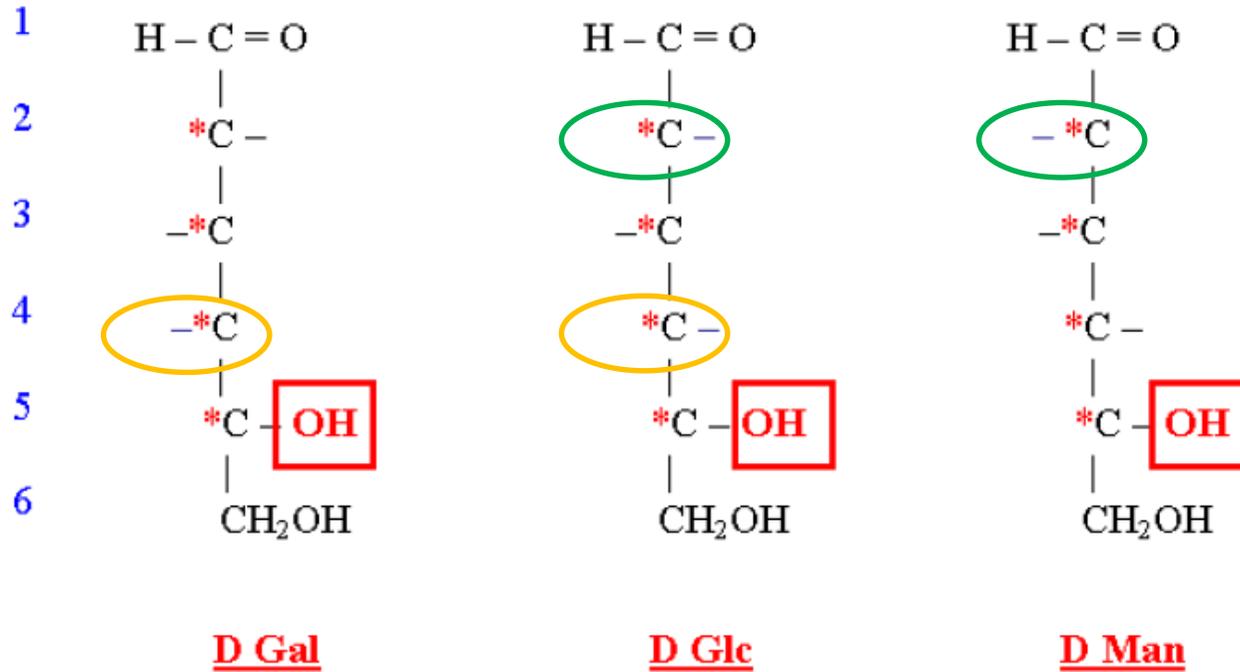
## Filiation des cétooses de la série D



## Filiation des aldoses de la série D



## II.3. Principaux aldoses naturels

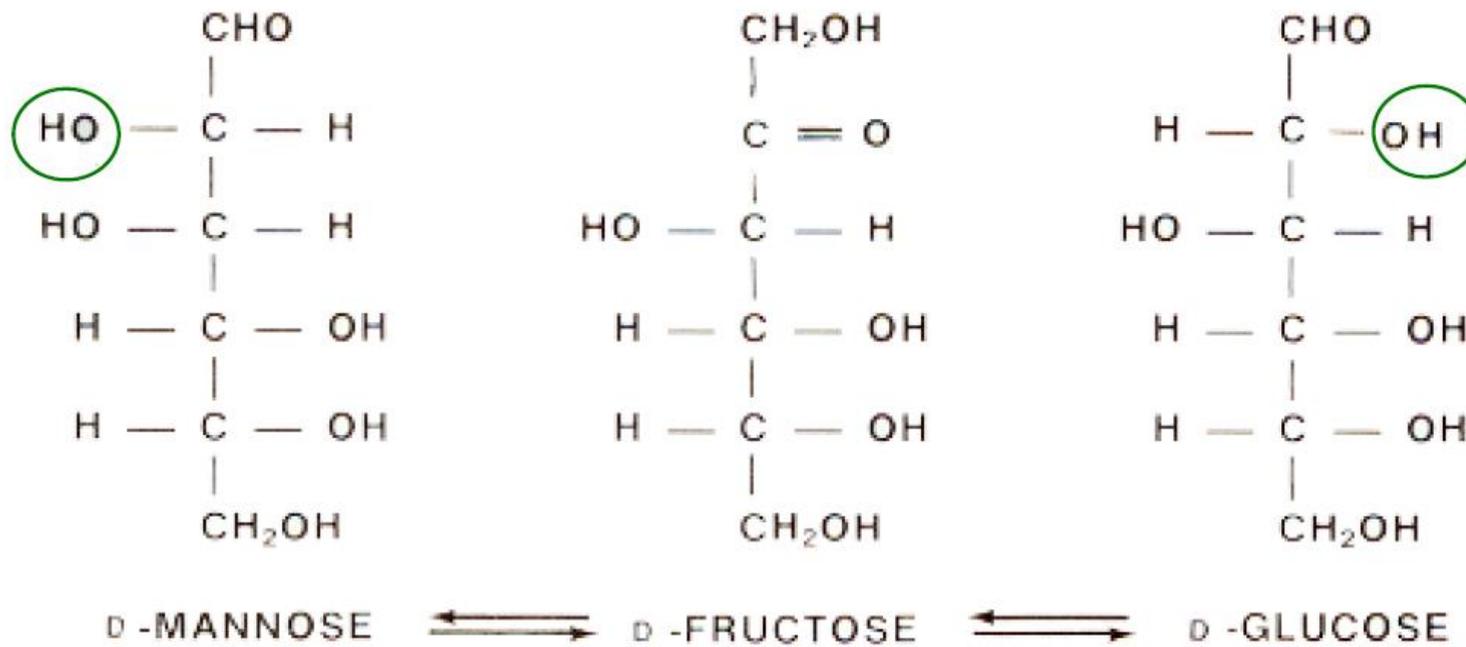


 D Gal C4 de D Glc

 D Glc C2 de D Man

## II.4. Interconversion des oses

- Transformation d'un aldose en un cétose



## II.5. Principaux oses en biologie

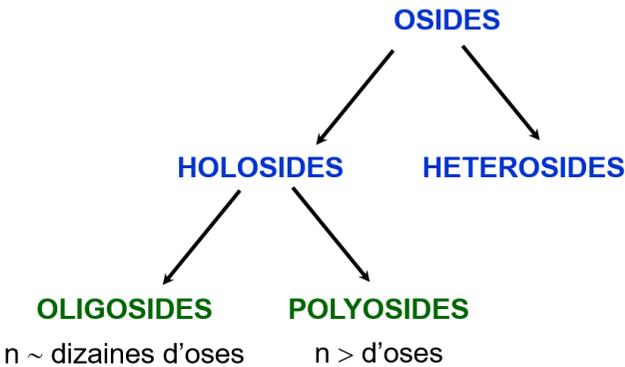
3 C	Glycéralhédyle	Glycéralhédyle-3-phosphate	Glycolyse
	Dihydroxyacétone	Dihydroxyacétone-phosphate	
4 C	D- érythrose	D- érythrose-4-phosphate	Voie des pentoses phosphate
5 C	D- ribose	$\beta$ D-ribofuranose	Nucléosides, nucléotides, ARN
	2-déoxy-- ribose	$\beta$ 2 désoxy-D- ribofuranose	ADN
	D- arabinose	Précurseur de 2D-glucose et D- mannose	
	D- ribulose	D- ribulose-5-phosphate Ribulose-1,5-diphosphate	Voie des pentoses phosphate
6 C	D- glucose	D- glucosamine	N-acétyl- glucosamine
	D- galactose	D- galactosamine	N-acétyl- galactosamine

# III. Osides

## III.1. Holosides

### III.1.1. Oligosides

- 2 à 10 oses : liaison osidique
- Hydrolyse de la liaison osidique

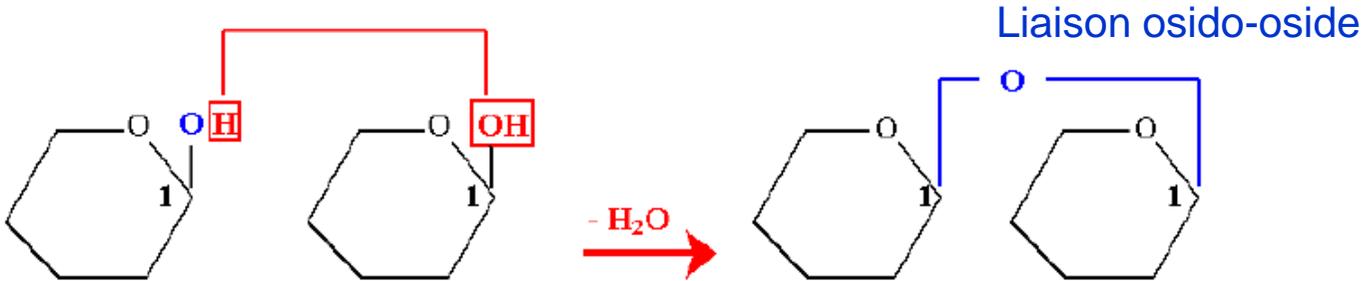


- Nature des oses d'un **diholoside**

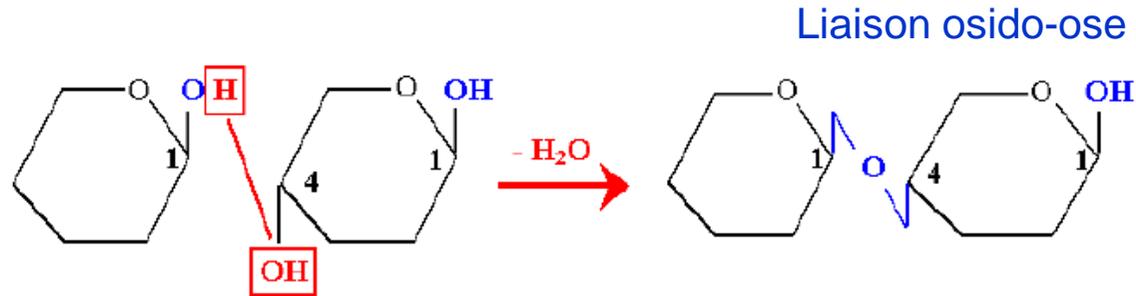
Oses identiques: Diholoside homogène  
Oses différents: Diholoside hétérogène

- Nature de la liaison d'un **diholoside**

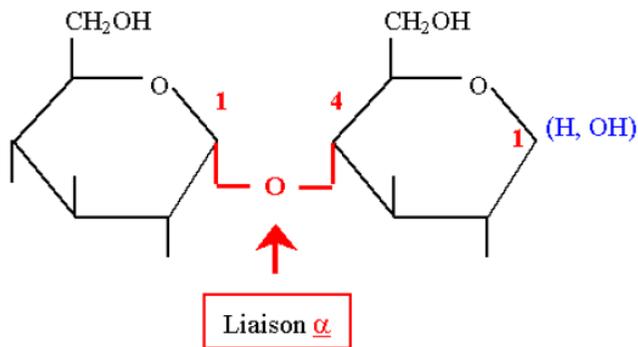
- Perte du pouvoir réducteur :



- Conservation du pouvoir réducteur :

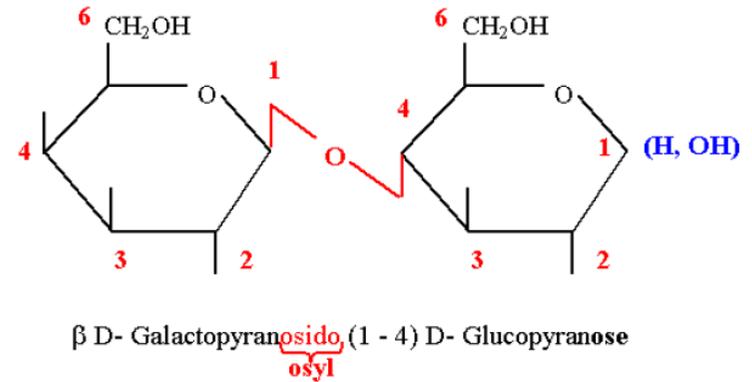


Maltose : Glucose/Glucose ( $\alpha$  1-4)



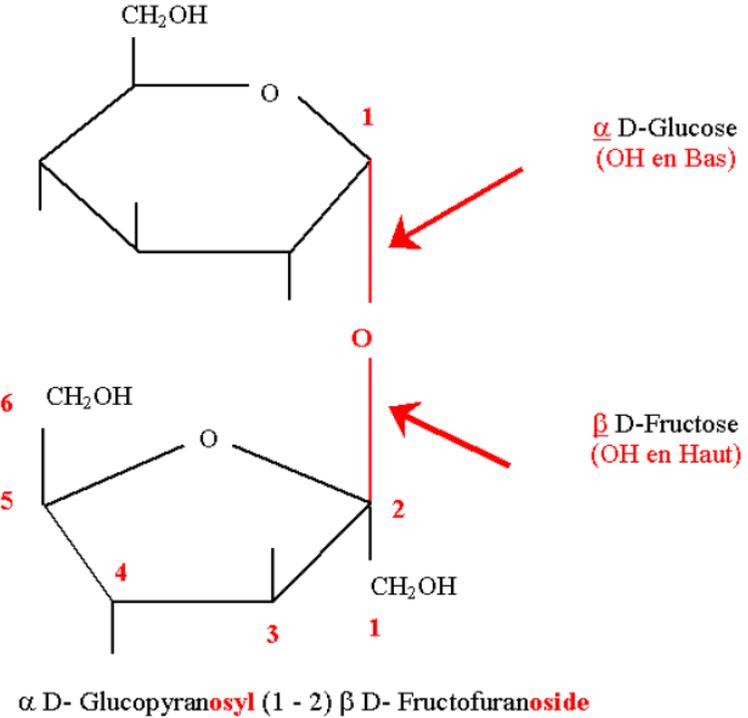
Maltase

Lactose : Galactose/Glucose ( $\beta$  1-4)



$\beta$ -lactosidase

# Saccharose: Glucose/Fructose ( $\alpha$ 1-2)



$\beta$ -fructosidase

## III.1.2. Polyosides (polysaccharides ou glycanes)

Oses identiques : homopolyosides

Oses différents : hétéropolyosides

**homopolyosides** Amidon, cellulose glycogène

### Amidon

Glucose uniquement, mélange de 2 homopolymères

**Amylose** (20%)

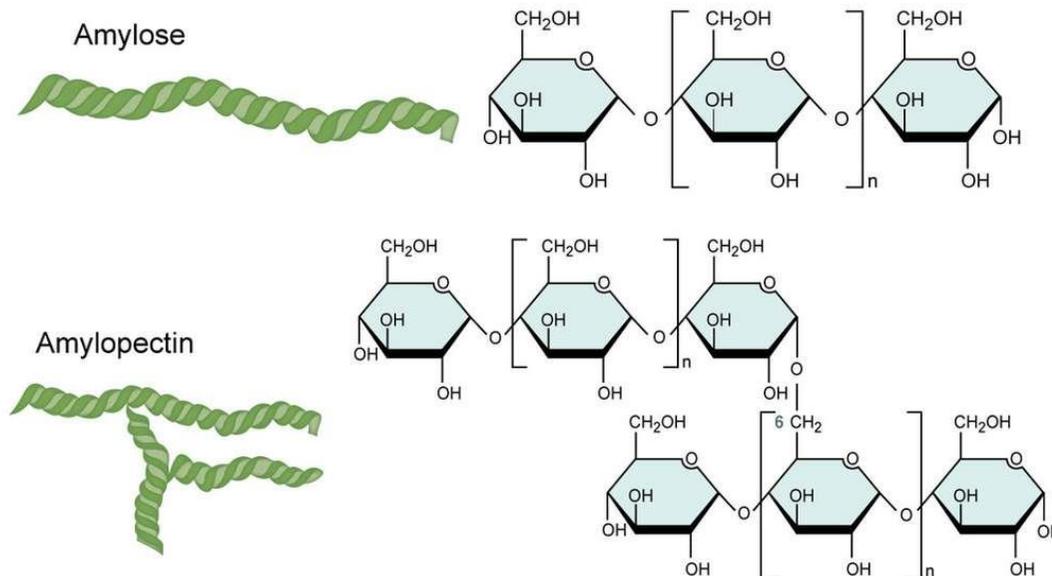
Structure linéaire avec liaison ( $\alpha$  1-4)

~ 200 à 3000 glucose / molécule

**amylopectine** (80%)

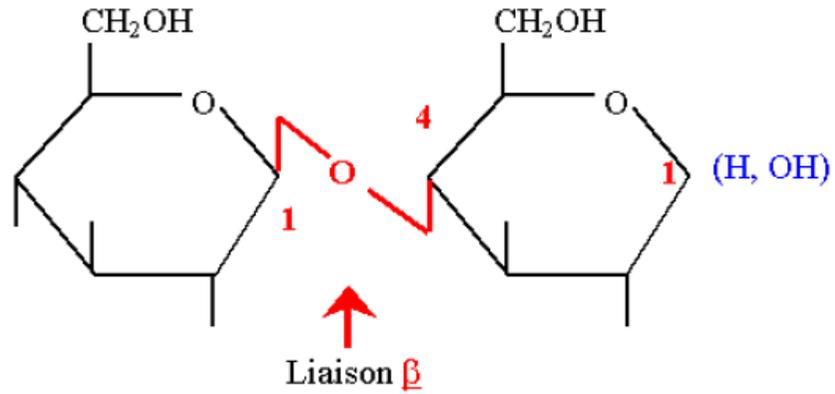
Structure linéaire avec liaison ( $\alpha$  1-4)

**ET** ramification liaison ( $\alpha$  1-6)

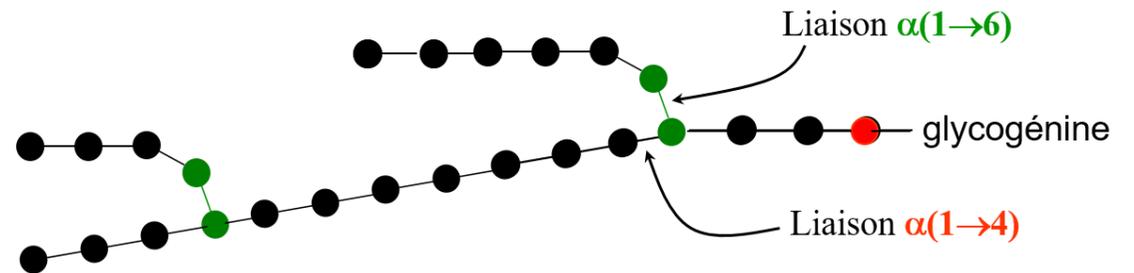
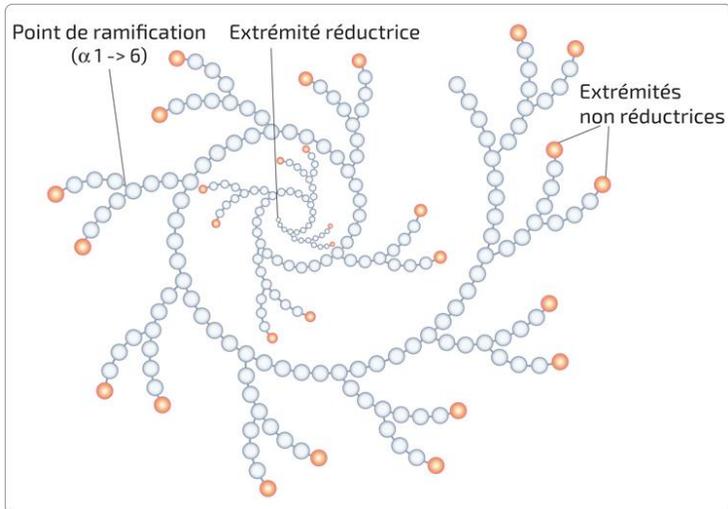


# Cellulose

**$\beta$**  D-Glucopyranosyl (1-4) D-Glucopyranose



# Glycogène



# Hétéropolyosides : Quelques exemples

- Glycosaminoglycanes (GAG)

Structure

Acide hyaluronique  
Chondroïtine-sulfate

Sécrétion

Héparine  
Mucoïtine-sulfate

## III.2. Hétérosides

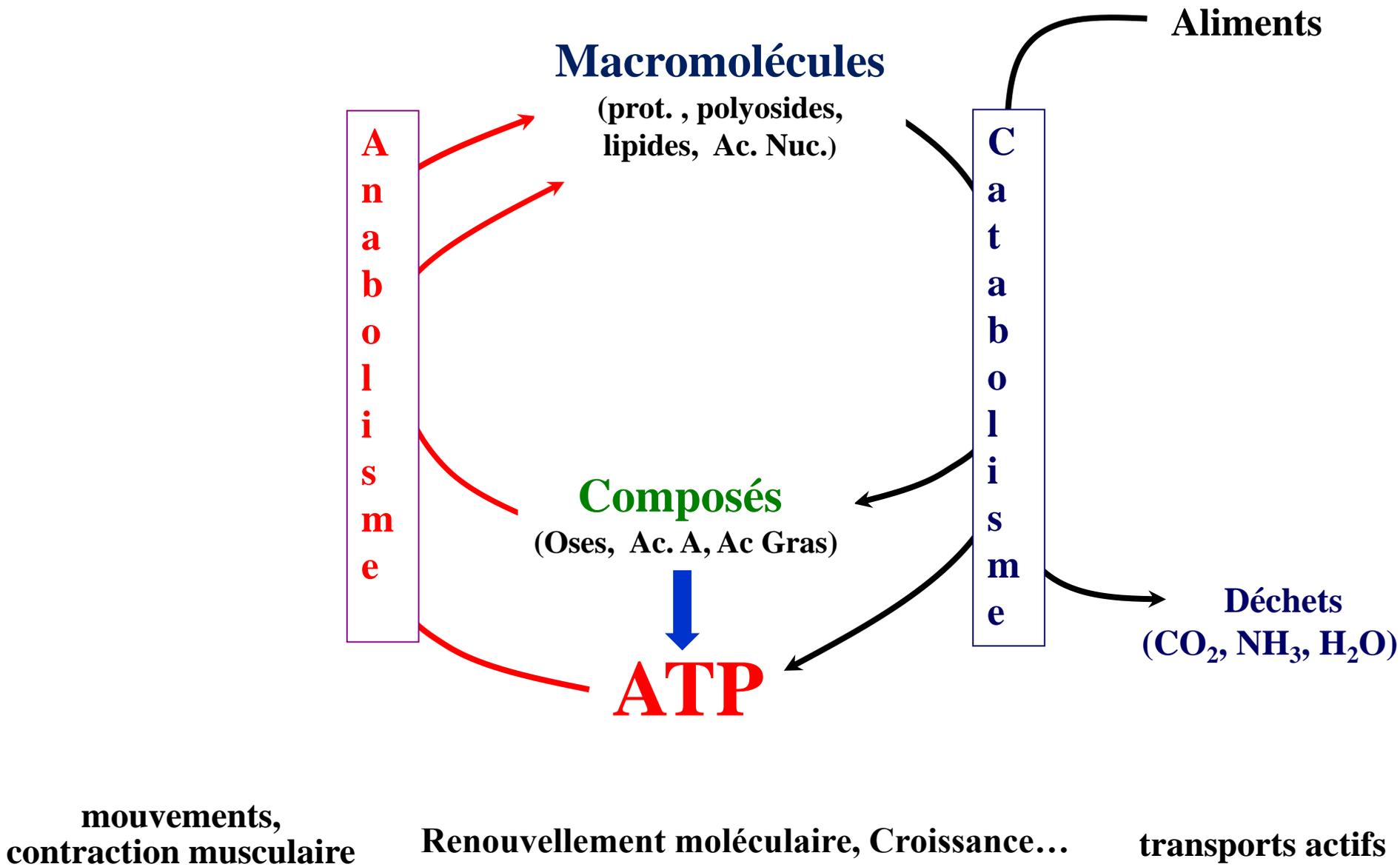
Structure : - Fraction glucidique **ET** fraction protéique

Rôles : - protection des protéines  
- interaction cellule-cellule  
- spécificité des groupes sanguins

Principales: - Hormones hypophysaires (LH, FSH)  
- Ovalbumine

*On va faire dans le  
synthétique!!!  
La BIOCHIMIE  
METABOLIQUE!!!*



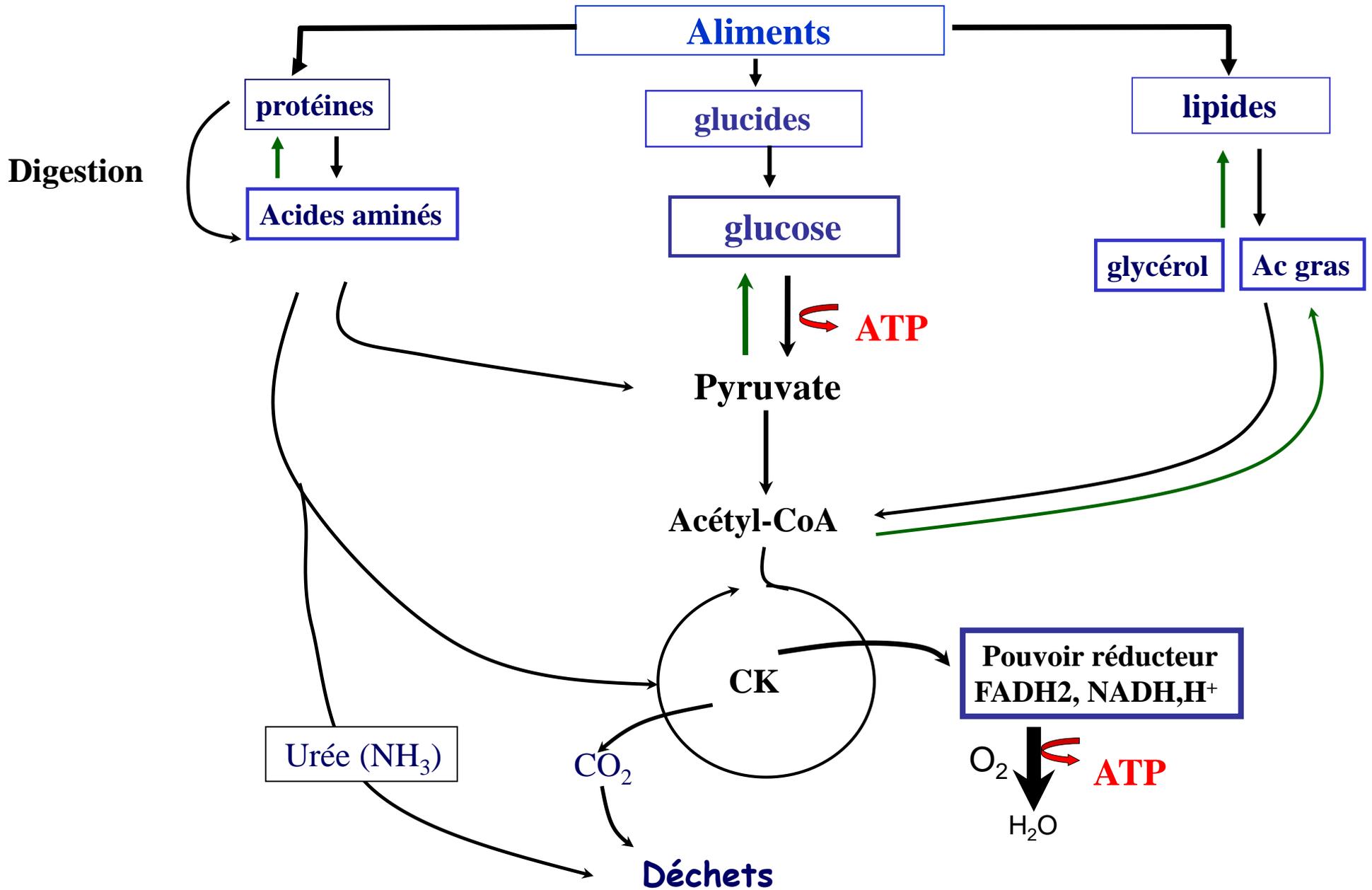


mouvements,  
contraction musculaire

Renouvellement moléculaire, Croissance...

transports actifs

# Les trois principales étapes du métabolisme énergétique

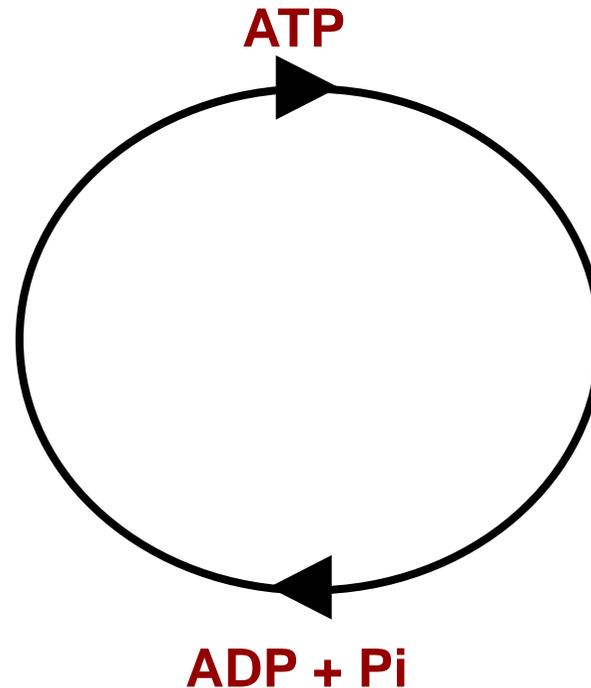


# Energie cellulaire :ATP

## 4 façons de faire de l'ATP

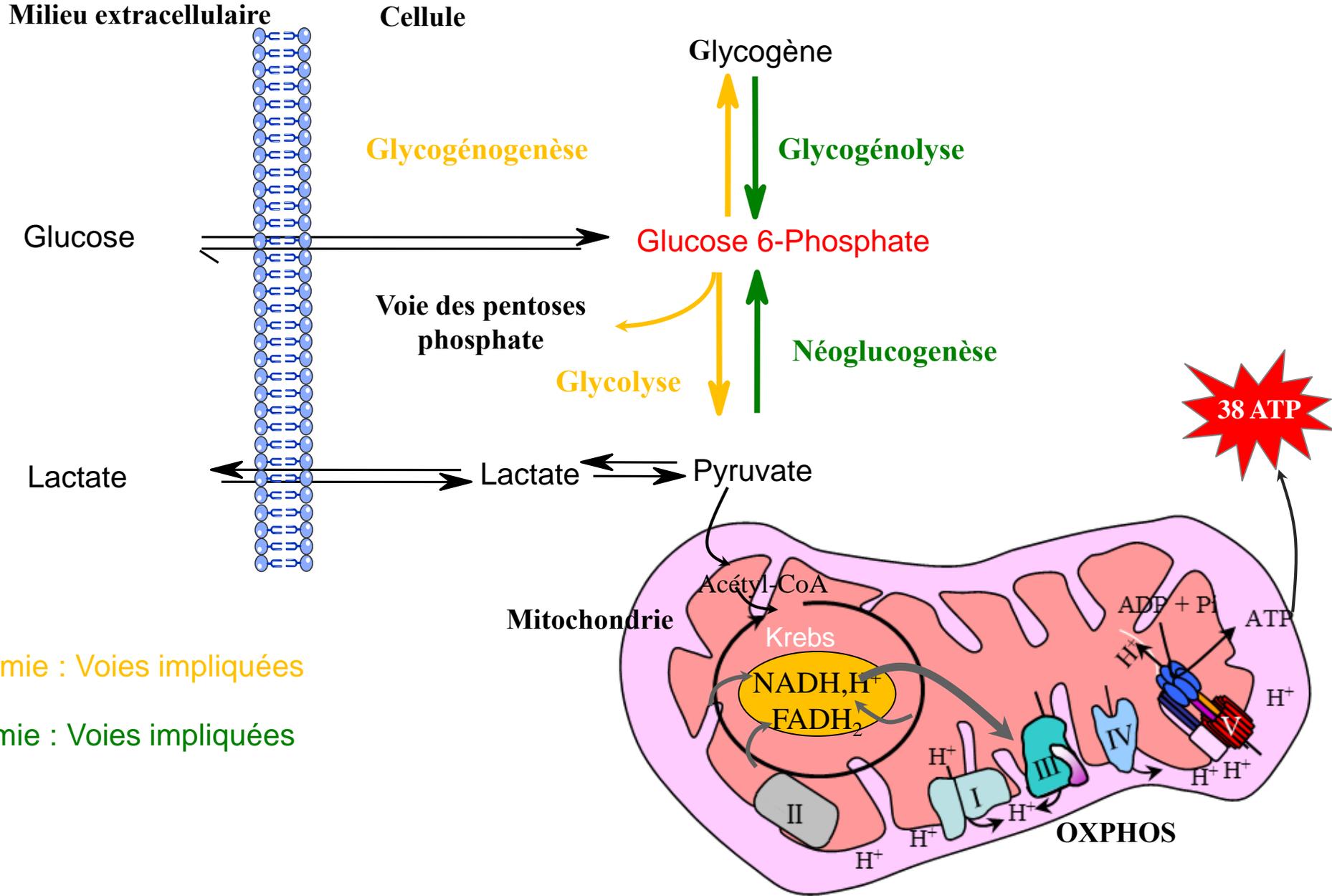
## Plusieurs façons de consommer de l'ATP

- **Phosphorylation oxydative**  
(Mitochondries)
- **Glycolyse** (cytosol)
- **Photosynthèse** (chloroplastes)
- **Cycle de Krebs**  
(Mitochondries - GTP)



- **Synthèse des macromolécules**
- **Pompage ionique**  
(pompe du Na)
- **Mobilité** (amibes, spermato)
- **Contraction** (muscles)
- **Production de chaleur**  
(frissonnement)
- **Endocytose, exocytose**

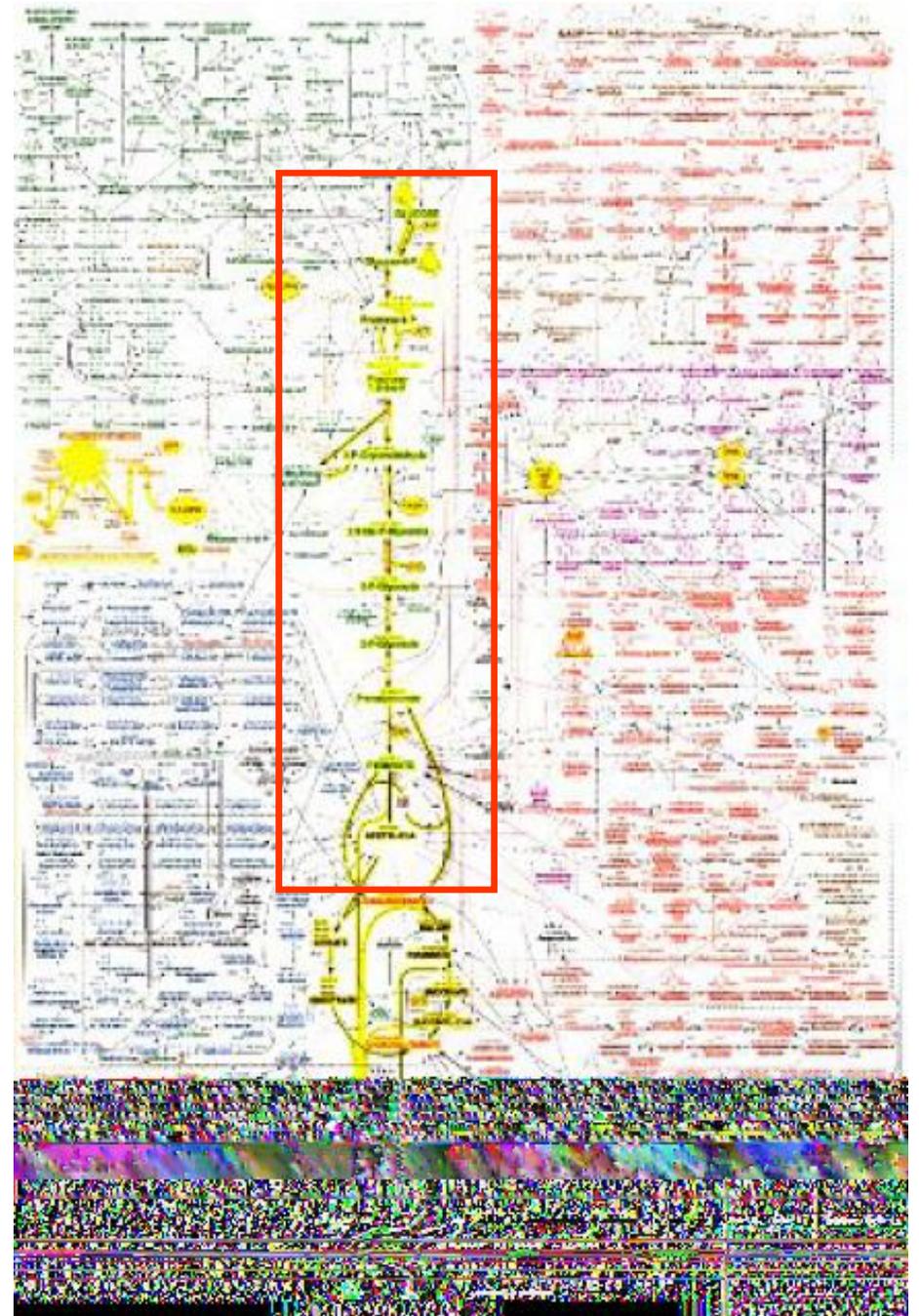
# Principales voies du métabolisme glucidique



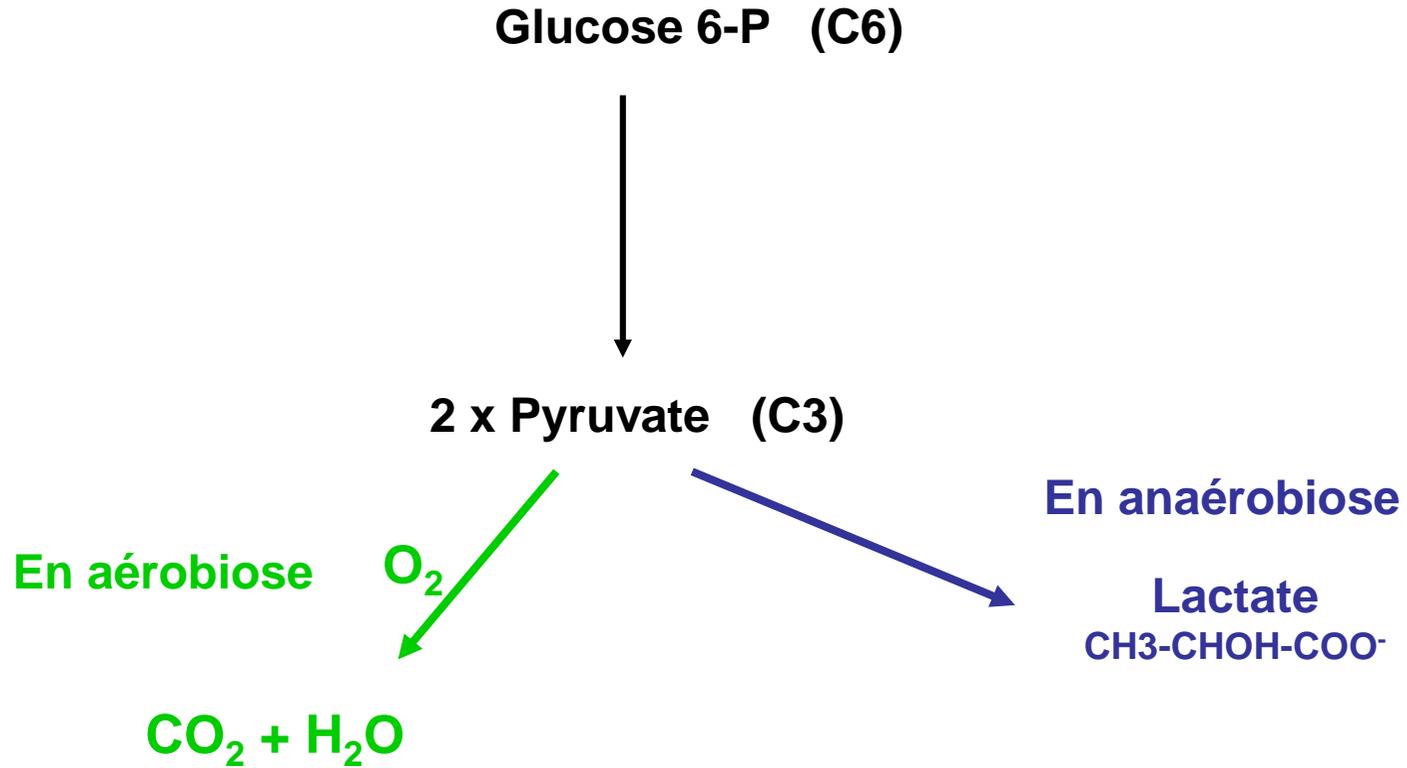
Hyperglycémie : Voies impliquées

Hypoglycémie : Voies impliquées

La glycolyse joue un rôle central dans le métabolisme



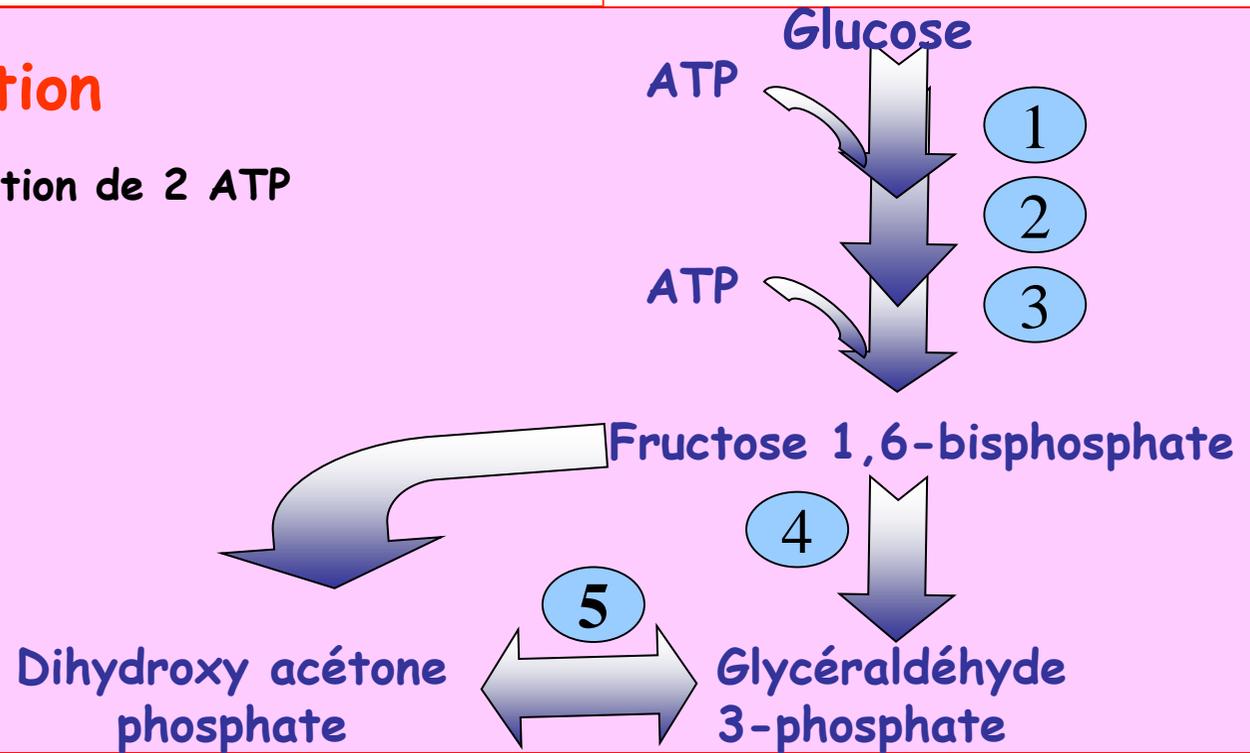
# La glycolyse



# Schéma général de la glycolyse

## Phase de préparation

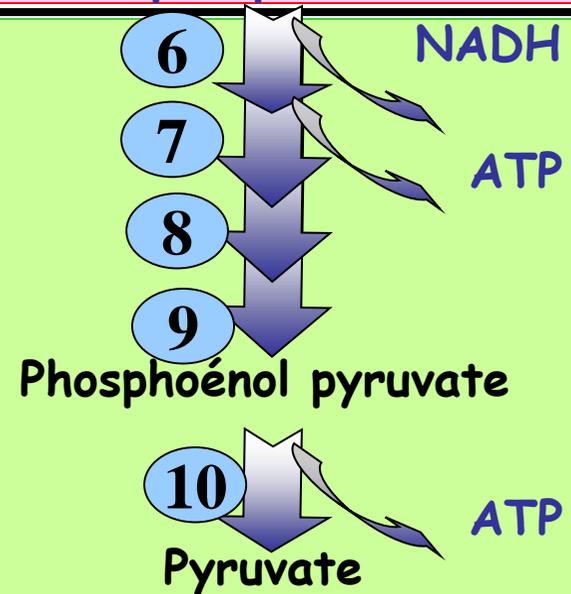
Phosphorylation = consommation de 2 ATP



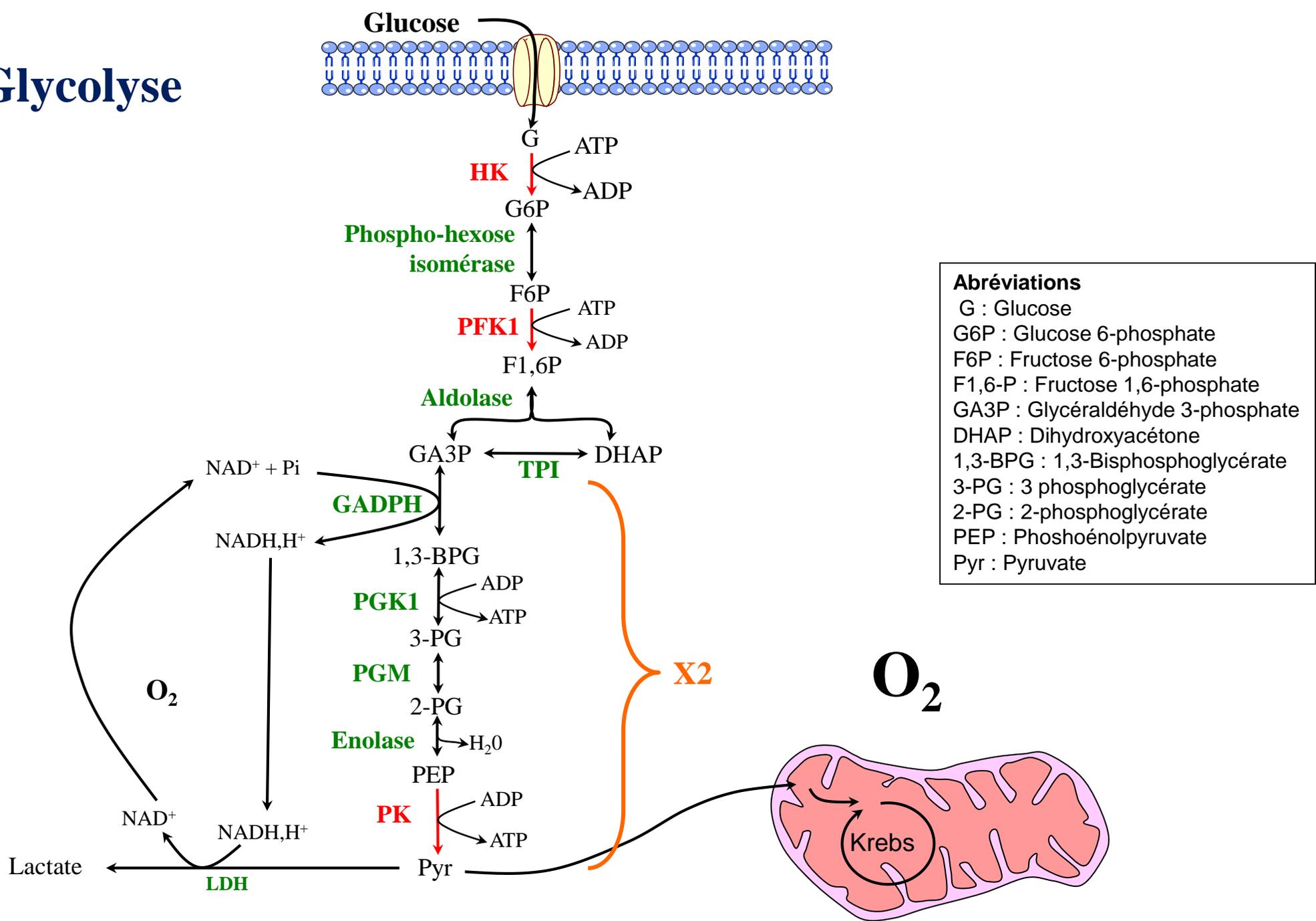
## Phase de restitution

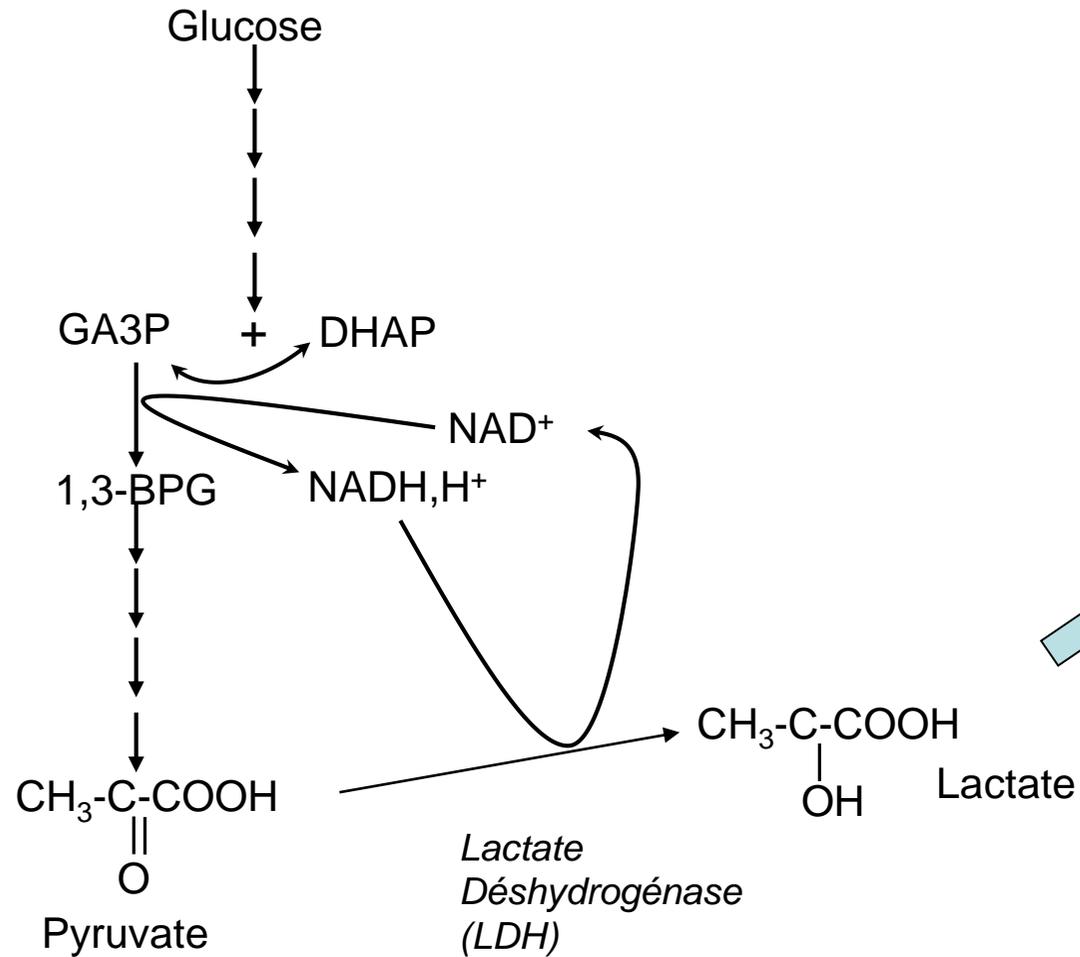
Oxydation + formation de 4 ATP

2x



# Glycolyse

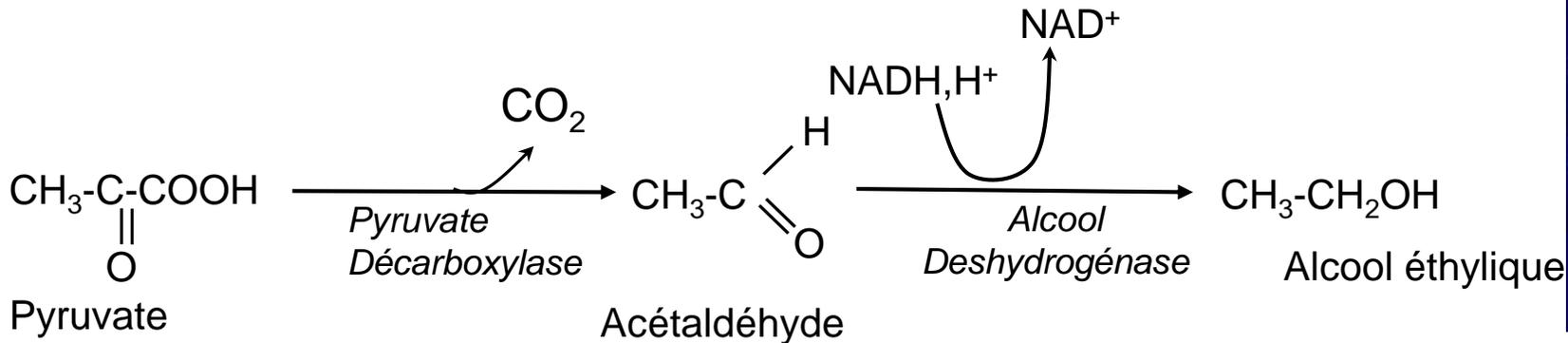




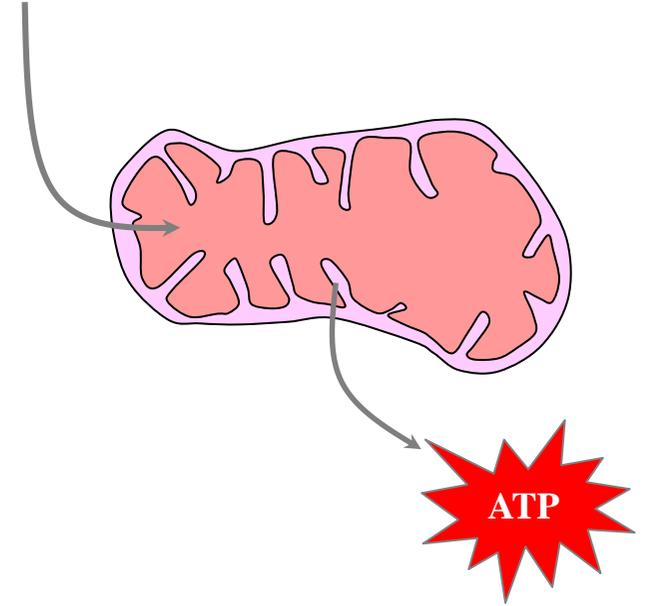
**Fermentation lactique :**  
Effort musculaire



**Fermentation alcoolique**



## Bilan de la glycolyse



# Etapes clés de la glycolyse et régulation de cette voie

Les enzymes catalysant les réactions très exergoniques sont limitants

## 1) Hexokinase (réaction n°1)

peu limitante

régulation allostérique

## 2) Pyruvate kinase (réaction n°10)

régulation allostérique par l'ATP(-)

## 3) Phosphofructokinase 1 (réaction n°3)

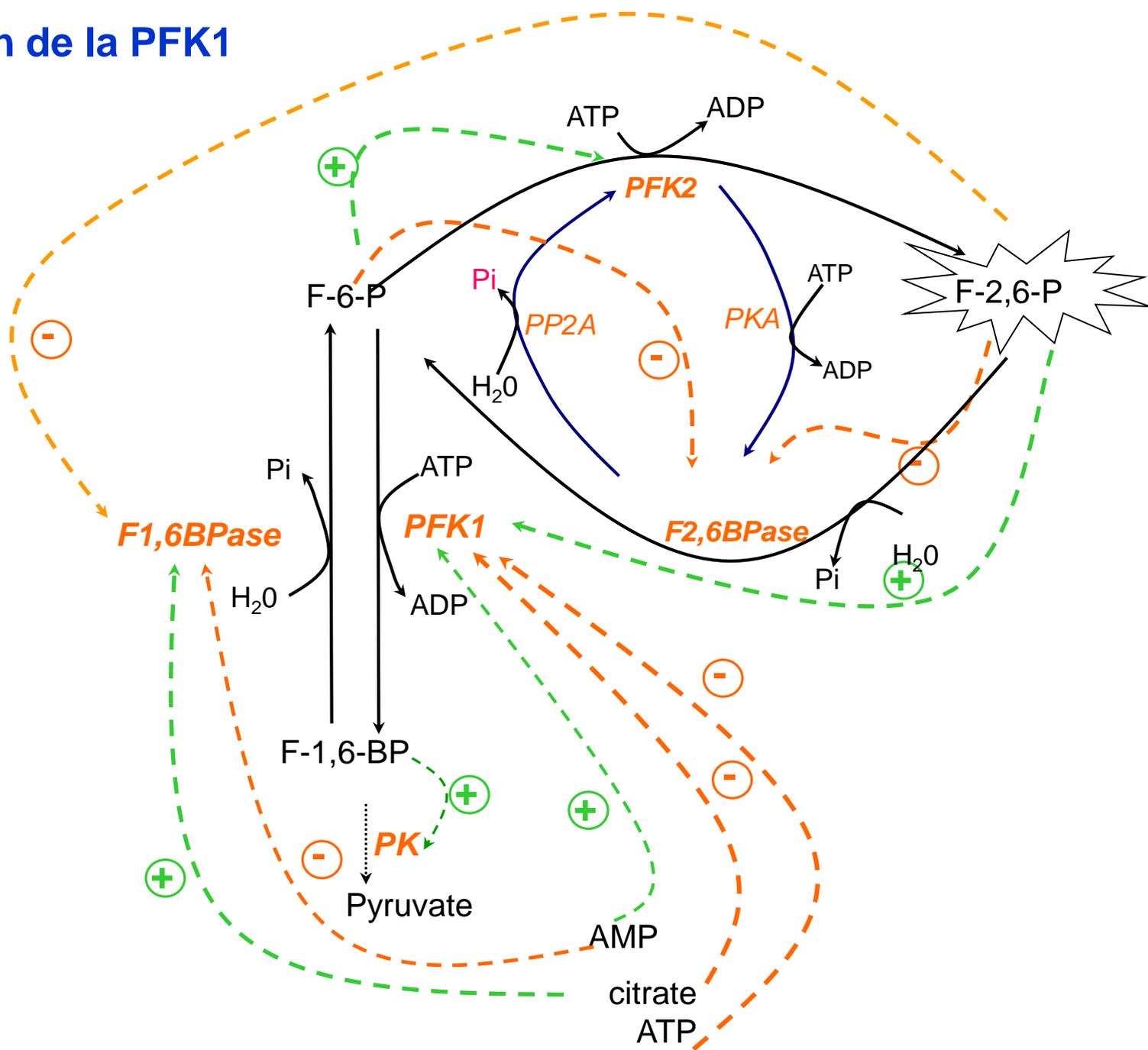
enzyme clé, très limitante,

régulation allostérique

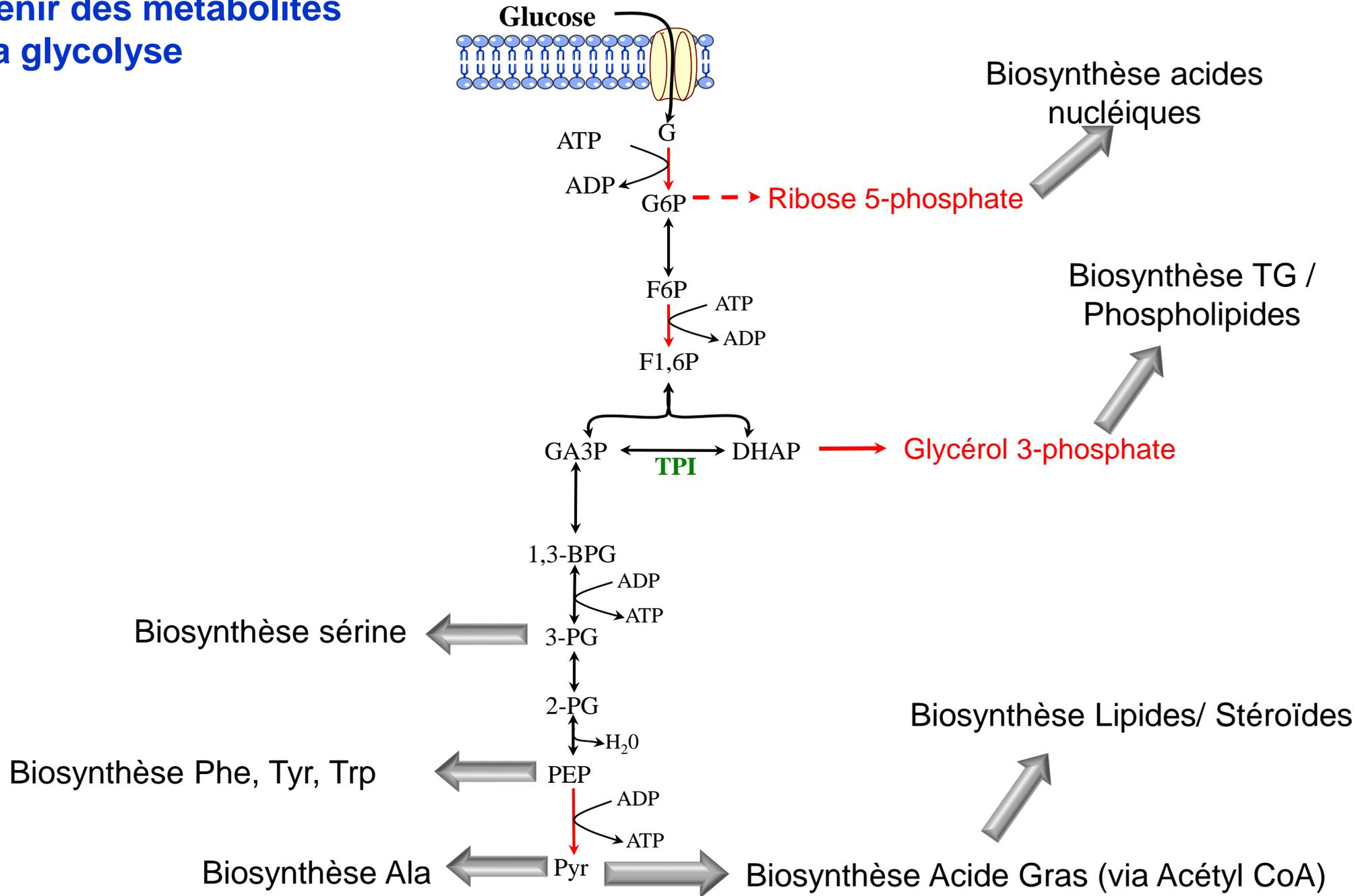
Le changement de conformation est induit par les effecteurs :

<u>activateurs</u>	<u>inhibiteurs</u>
AMP	ATP
ADP	citrate
F 2,6 bisP	
F6P	

# Régulation de la PFK1

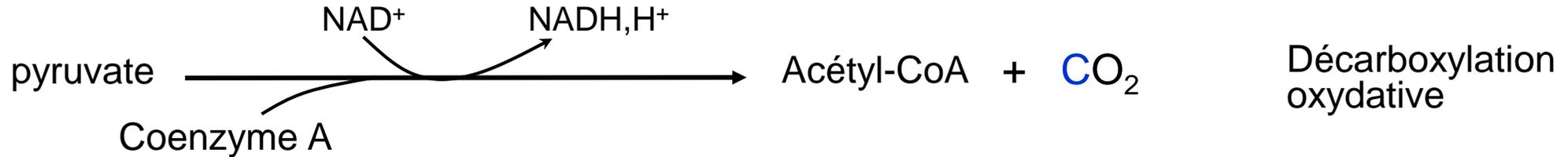


# Devenir des métabolites de la glycolyse

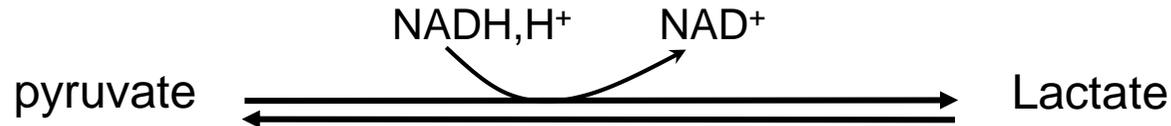


# Devenir du pyruvate

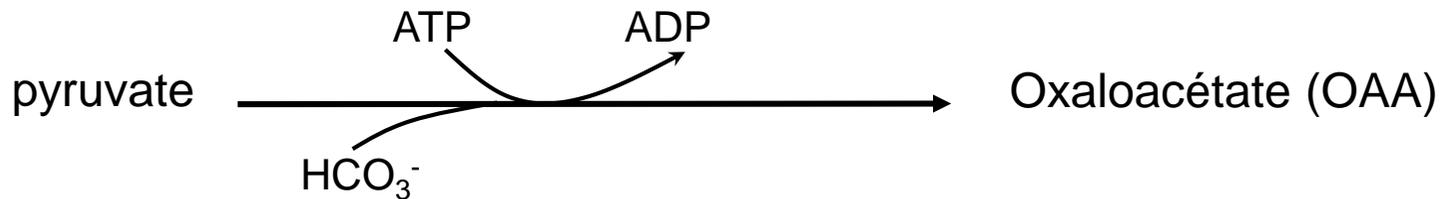
- **Pyruvate déshydrogénase PDH** (Mitochondrie)



- **Lactate déshydrogénase LDH** (Cytosol)



- **Pyruvate carboxylase PC** (Mitochondrie)

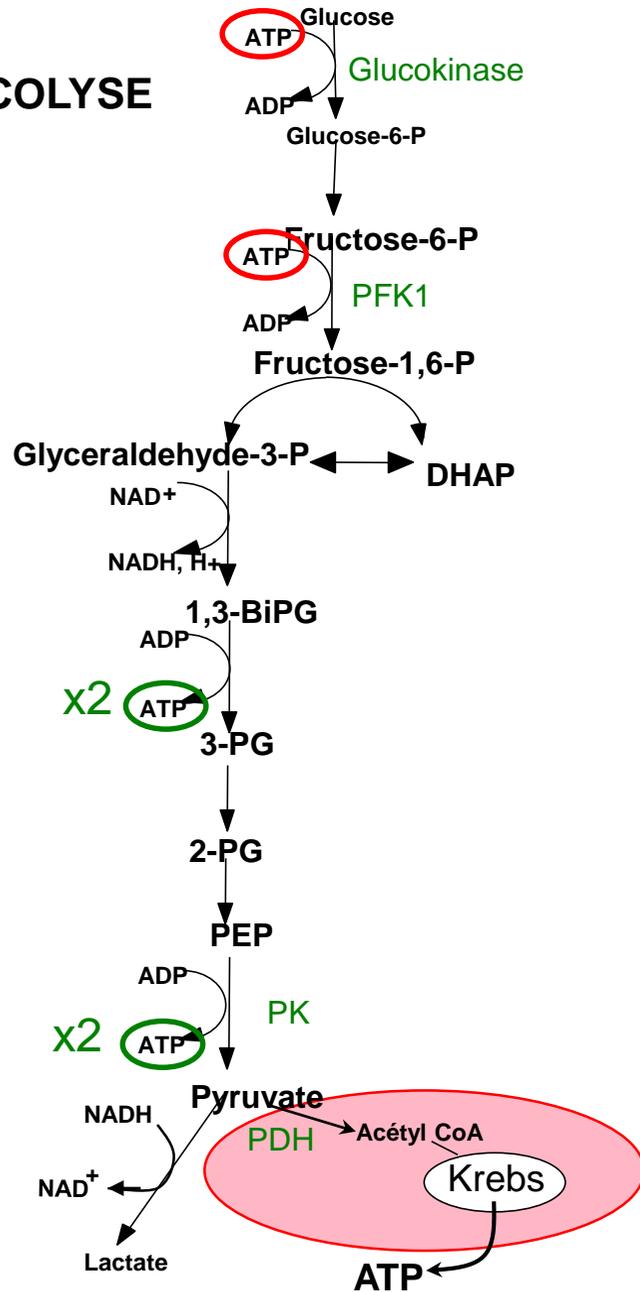


- **ALAT (Alanine AminoTransaminase)** (Cytosol)



# La néoglucogénèse versus glycolyse

## GLYCOLYSE



## NEOGLUCOGENESE

