

CHAPITRE II : LE METABOLISME CELLULAIRE

II.1 Définition :

C'est l'ensemble des processus physico-chimiques regroupant, chez les organismes vivants les réactions d'anabolisme (biosynthèses) et de catabolisme (dégradation).

Anabolisme : Aspect du métabolisme caractérisé par la synthèse chez les êtres vivants de molécules complexes constitutives de la matière vivante, à partir de molécules simples.

Catabolisme : Ensemble des processus du métabolisme qui permettent, dans la matière vivante, la réduction des composés organiques complexes en éléments simples, avec libération d'énergie.

II.2 LES REACTIONS DE CATABOLISME

II.2.1 LA GLYCOLYSE.

La glycolyse est la voie métabolique par laquelle le glucose (6C) est dégradé en 2 molécules de pyruvate ou acide pyruvique (3C) au cours d'une série de réactions catalysées par des enzymes. Elle se déroule dans le **Cytosol**. A l'étape cytoplasmique, le glucose est dégradé en 2 molécules de pyruvate (trioses= molécules à 3 carbones). Pendant la glycolyse il y a production de l'énergie biologique sous forme des molécules d'**Adénosine Triphosphate (ATP)**. La dégradation d'une molécule de glucose consomme 2 ATP et en produit 4. La glycolyse peut être divisée en 2 phases.

- ❖ La Phase préparatoire pendant laquelle le glucose est transformé en deux trioses phosphates avec consommation d'énergie (2 ATP).
- ❖ La Phase de remboursement qui produit de l'énergie sous forme d'ATP (4 ATP)

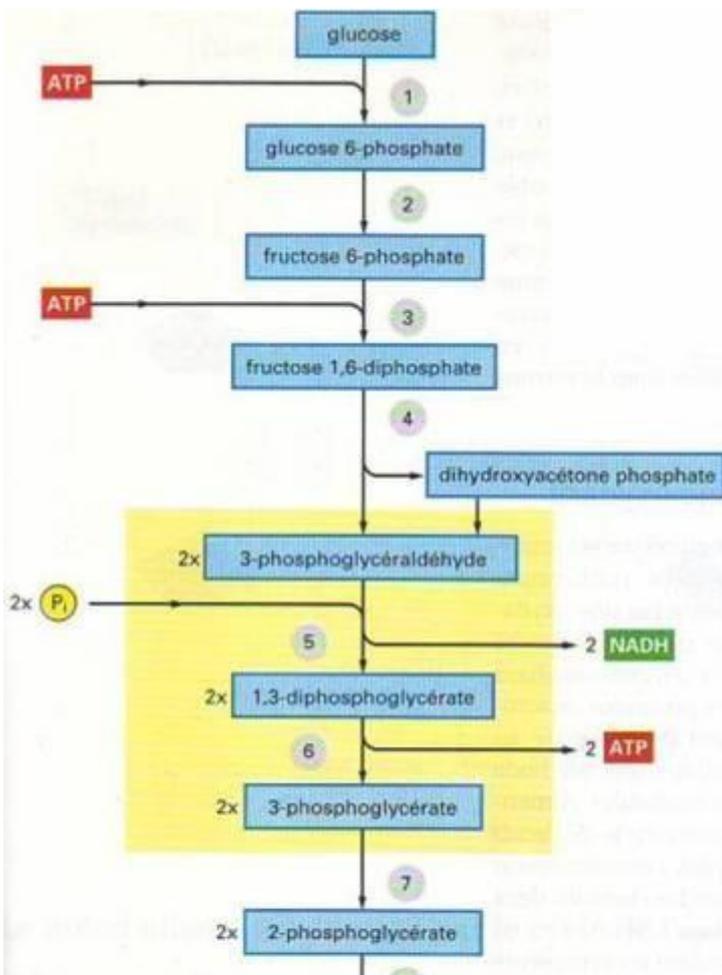
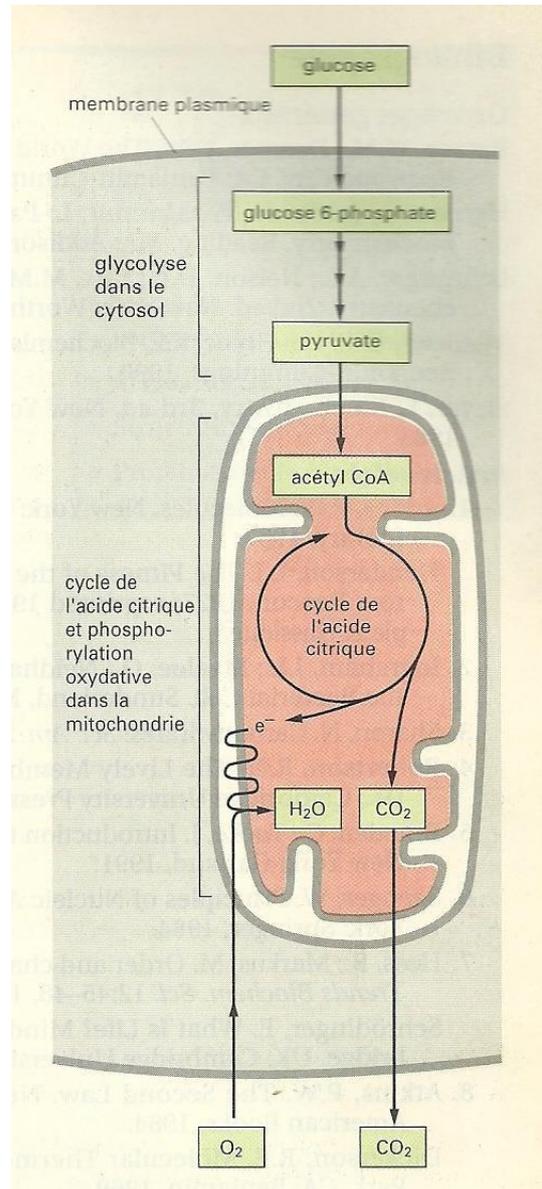


Figure 2-1. Produit intermédiaire de la glycolyse (résumé). Chaque réaction décrite est catalysée par une enzyme différente. A l'étape 4, un glucide à six carbones est scindé en deux glucides à trois carbones, de sorte que le nombre de molécules à chaque étape ultérieure est doublé. Les réactions 5 et 6 sont responsables de la synthèse nette de molécules d'ATP et NADH réduit (NADH + H⁺).

Remarques:

1- Le Glucose-6-Phosphate est la voie d'entrée dans la glycolyse. Il peut provenir du glucose suite à une réaction catalysée par une enzyme kinase ou de glycogène (polymère de glucose).

2 - À l'exception des réactions 2 et 3, toutes les autres réactions de la glycolyse sont réversibles.

3-Le bilan énergétique en molécules d'ATP est de 2 ATP à partir d'une molécule de glucose et de 3 ATP à partir du glycogène. En plus, il y a synthèse de NADH (Nicotinamide Adénine Dinucléotide réduit) qui est une molécule riche en énergie potentielle.

3 - Pour se dérouler, la glycolyse nécessite un approvisionnement adéquat en NAD⁺ or la quantité de NAD⁺ dans le cytosol est parfois insuffisante. Le NAD⁺ est donc régénéré en présence d'O₂ au niveau de la membrane mitochondriale interne.

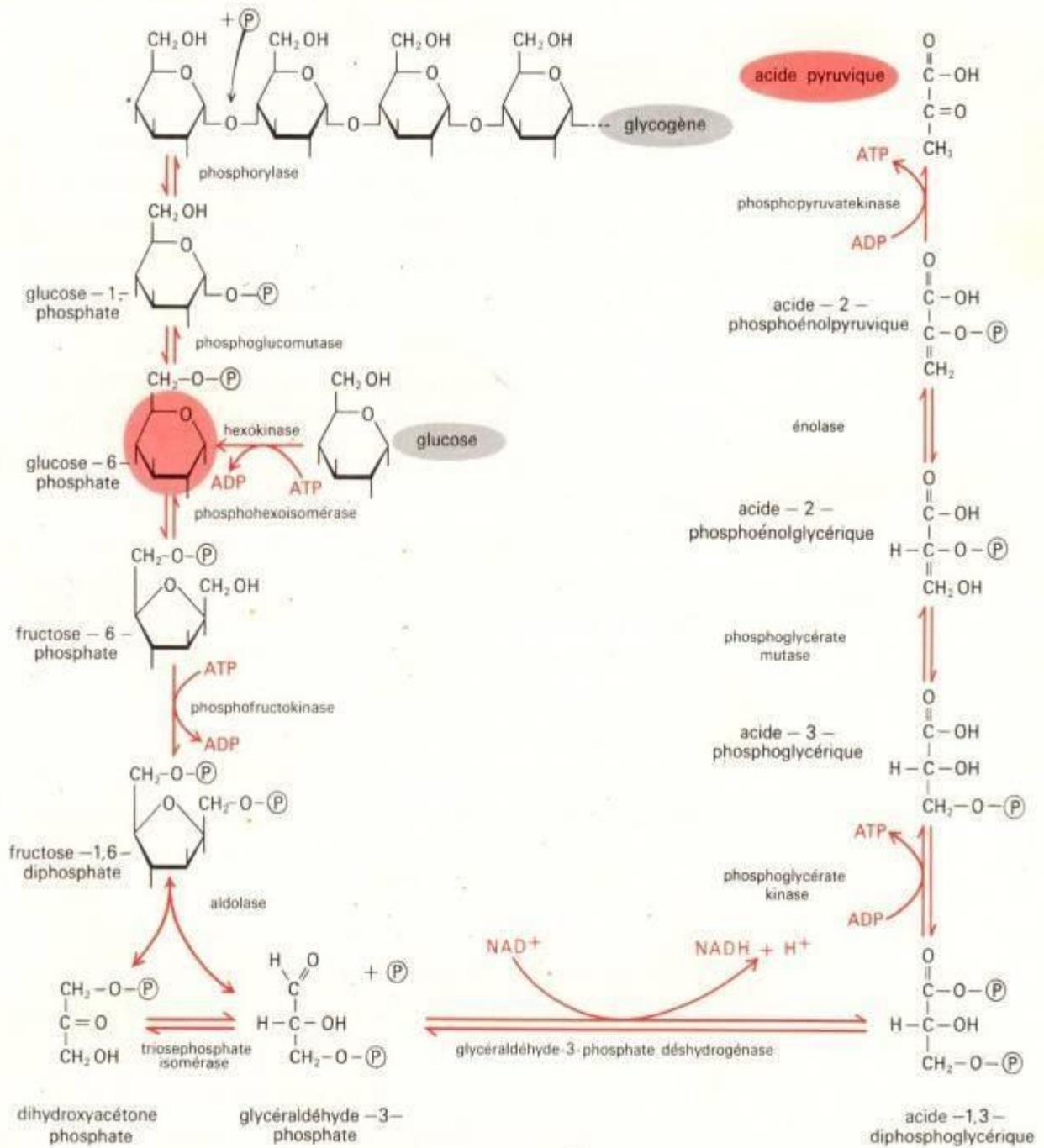


Figure 2-3. Produits intermédiaires de la glycolyse (Détail)

Et	Réaction	Produit
1	Phosphorylation du glucose par l'héxokinase	glucose-6-P
2	Conversion de la G6P	fructose-6-P
3	Phosphorylation du fructose-6-P	fructose -1,6 biphosphate
4	Clivage du fructose-1,6-P par l'aldolase	glyceraldehyde-3-phosphate(3PG), dihydroxyacétone P (DHAP)
5	Isomérisation: dihydroxyacétone P (DHAP)	glyceraldehyde-3-phosphate(3PG),

6	Oxydation du 3PG par la PG déshydrogénase.	1,3-diphosphoglycérate
7	Desphosphorylation du DPGA par la phosphoglycérate kinase.	3-phosphoglycérate (PGA)
8	Isomérisation du PGA par une phosphoglycérate mutase.	2-phosphoglycérate (2-PGA)
9	Deshydratation du 2-PGA par une énalase	phosphoenol pyruvate (PEP)
10	Déphosphorylation du PEP par la pyruvate kinase	pyruvate

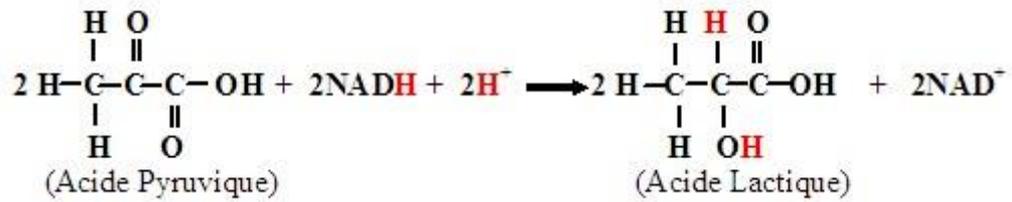
II.2.2 LE DEVENIR DU PYRUVATE

Il dépend de la quantité d'oxygène présente dans la cellule. En absence d'oxygène (ou présence en quantité insuffisante), le pyruvate issu de la glycolyse devient accepteur de l'hydrogène provenant de cette même glycolyse. C'est une réaction de **Fermentation**. On parle alors de la dégradation en anaérobie ou anaérobiose. Si la quantité d'oxygène présent est suffisante, c'est la respiration qui aura lieu et on parle de la dégradation en anaérobie, anaérobiose ou la respiration anaérobique.

II.2.3 La Fermentation

La Fermentation peut être **lactique** (chez les animaux) ou **alcoolique** (chez les végétaux). Dans une cellule animale, le pyruvate se réduit en acide lactique et on parle alors de la fermentation lactique. Dans une cellule végétale, le pyruvate subit une décarboxylation et donne l'acétaldéhyde qui devient accepteur d'électrons. On aboutit alors à l'alcool éthylique et on parle de la fermentation alcoolique.

- **La Fermentation lactique:** Le pyruvate accepte $2H$ du $NADH + H^+$ pour former l'acide lactique ou lactate. Le $NADH + H^+$ produit lors de la glycolyse est ainsi reoxydé en NAD . La présence du lactate acidifie le cytoplasme et sera responsable de la fatigue musculaire (crampes).



- **Fermentation alcoolique:** Chez les végétaux, le pyruvate subit une décarboxylation pour donner l'acétaldéhyde qui ensuite accepte 2 H du NADH+ H⁺ pour former l'éthanol.

