

Métabolisme des glucides et des lipides – Fiche de cours

1. Le métabolisme

Le métabolisme représente l'ensemble des transformations physiques et chimiques qui s'accomplissent dans l'organisme :

- métabolisme catabolique : dégradation des grosses molécules en plus petites (glycolyse, oxydation lipidique, respiration, transamination des acides aminés)
- métabolisme anabolique : synthèse de petites molécules en plus grosses (synthèse de protéines, photosynthèse, glycogénèse)
- couples oxydoréducteurs: $NAD^+ / NADH$ et $FAD / FADH_2$

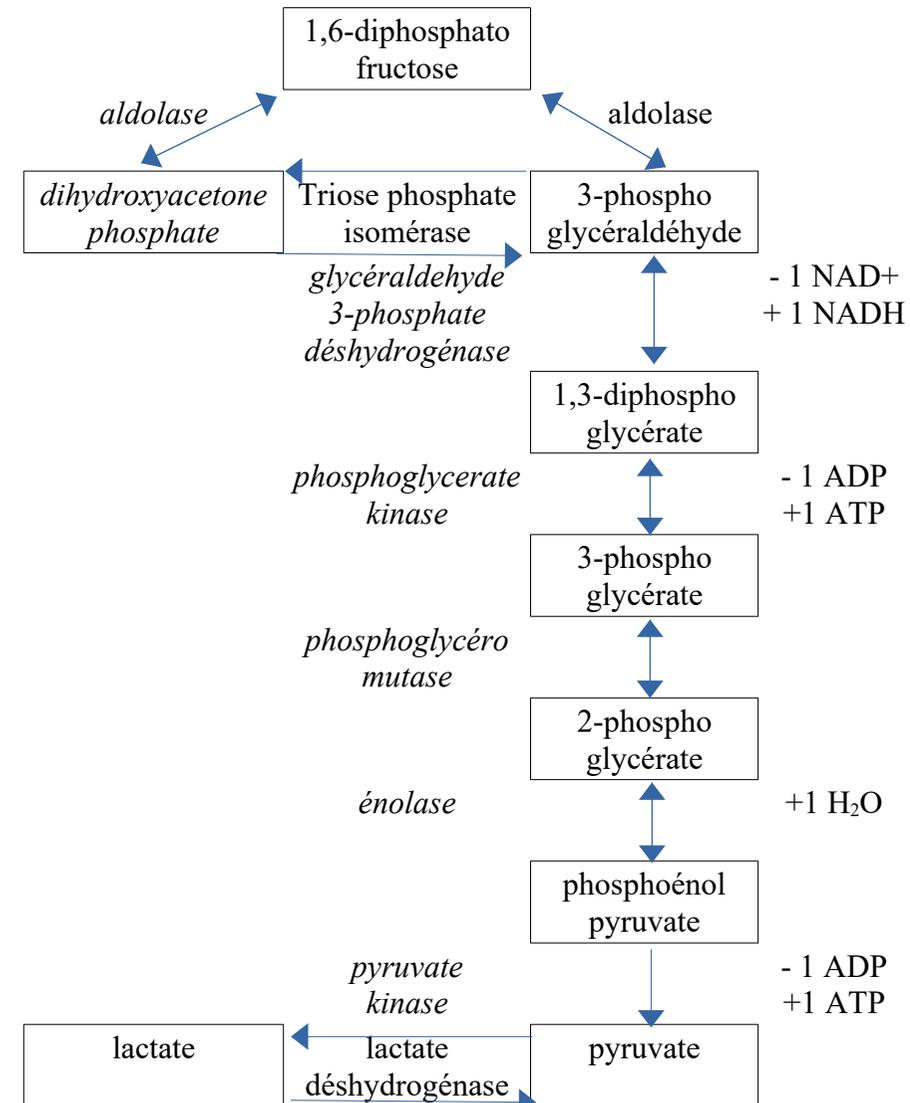
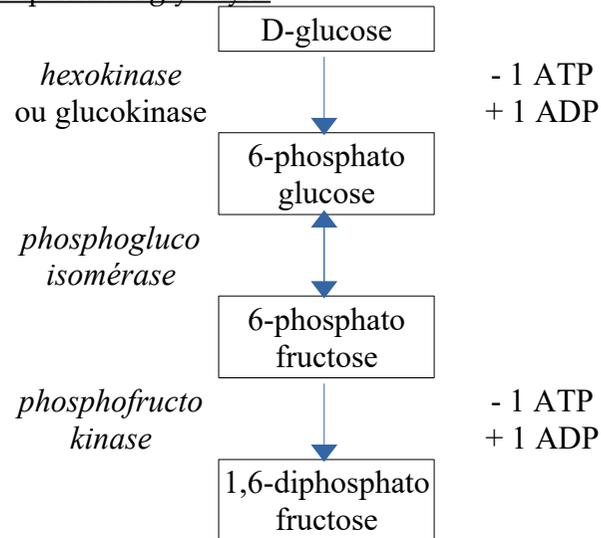
2. Catabolisme du glucose

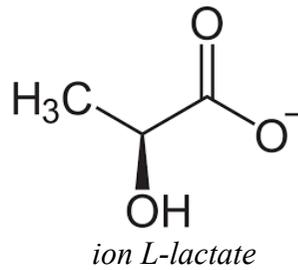
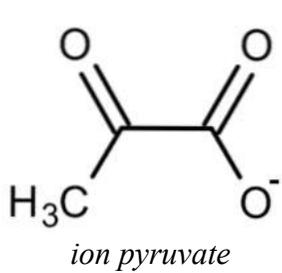
a. Glycolyse

La glycolyse a lieu dans l'ensemble des cellules du corps, dans le cytosol par voie anaérobie

Le rôle de la glycolyse est de transformer 1 molécule de D-glucose en 2 molécules de pyruvate ou L-lactate

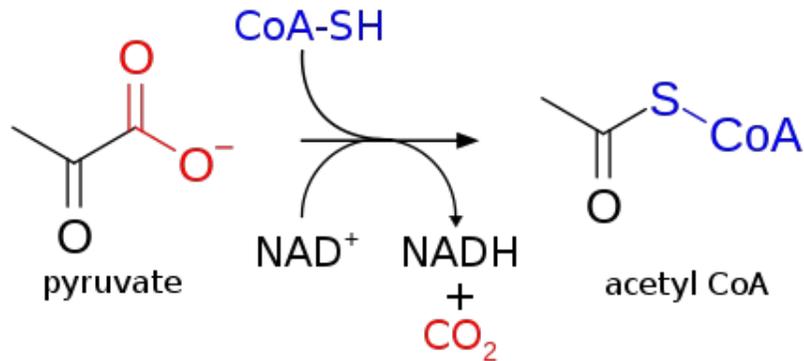
Les étapes de la glycolyse :





b. Pyruvate déshydrogénase

Complexe multienzymatique de la matrice mitochondriale
 Peut être inhibé par l'acétyl-CoA
 Produit la décarboxylation oxydative du pyruvate



c. Cycle de Krebs

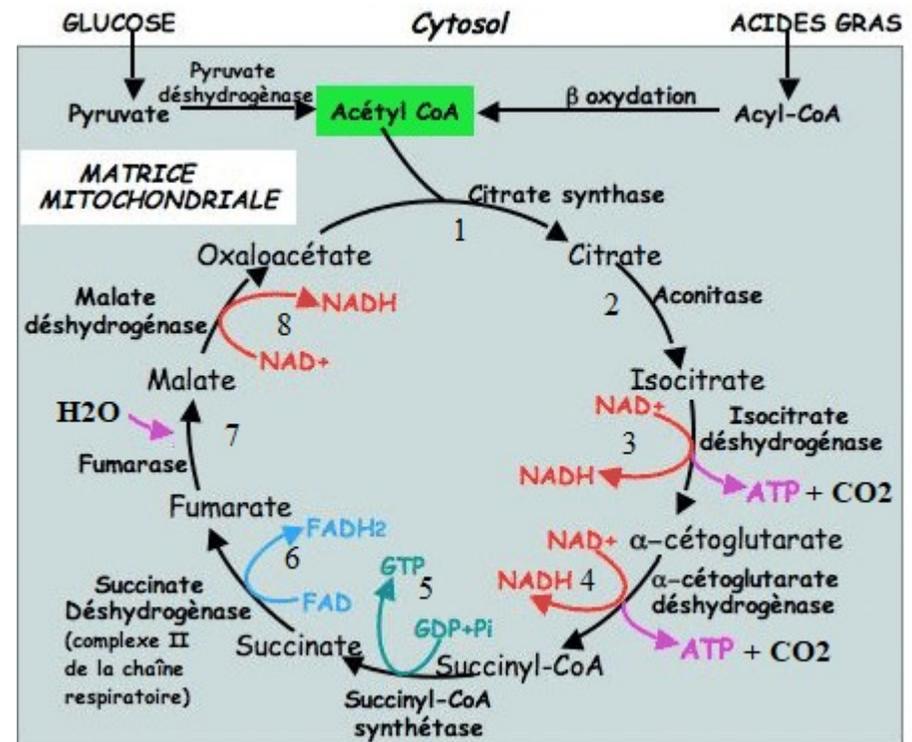
Constitué de 8 réactions dont 3 sont irréversibles

- 1 condensation de l'acétyl-CoA
- 2 décarboxylations
- 4 oxydations
- 1 phosphorylation

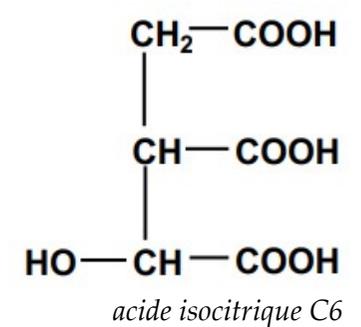
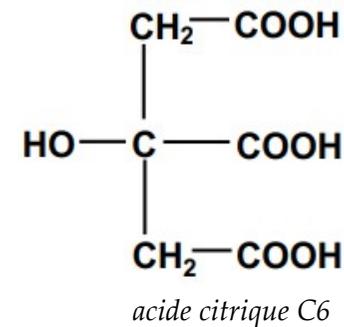
On distingue 2 groupes de réaction

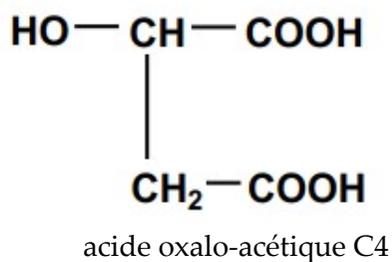
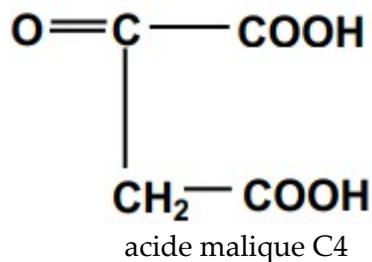
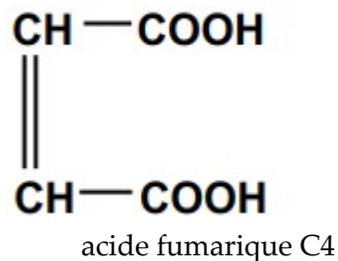
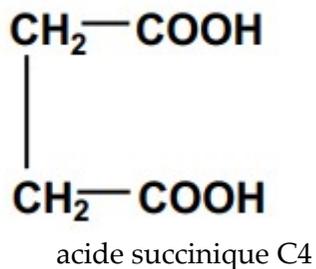
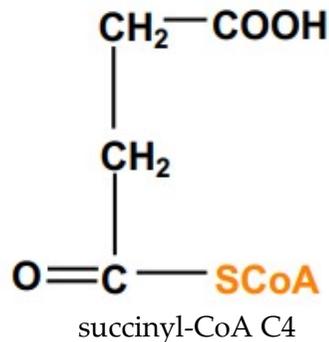
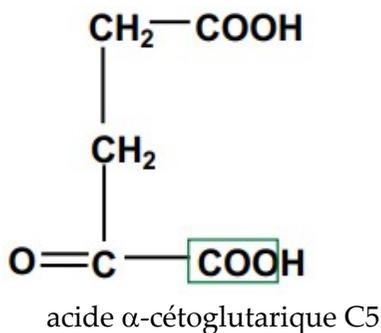
- libération de 2 CO₂
- régénération du citrate pour démarrer le cycle

Le rôle du cycle de Krebs est de fournir NADH et FADH₂ à la chaîne respiratoire et de servir de carrefour métabolique
 Libère l'équivalent de 10 ATP (après la chaîne respiratoire)



Les 8 molécules constituant le cycle de Krebs :

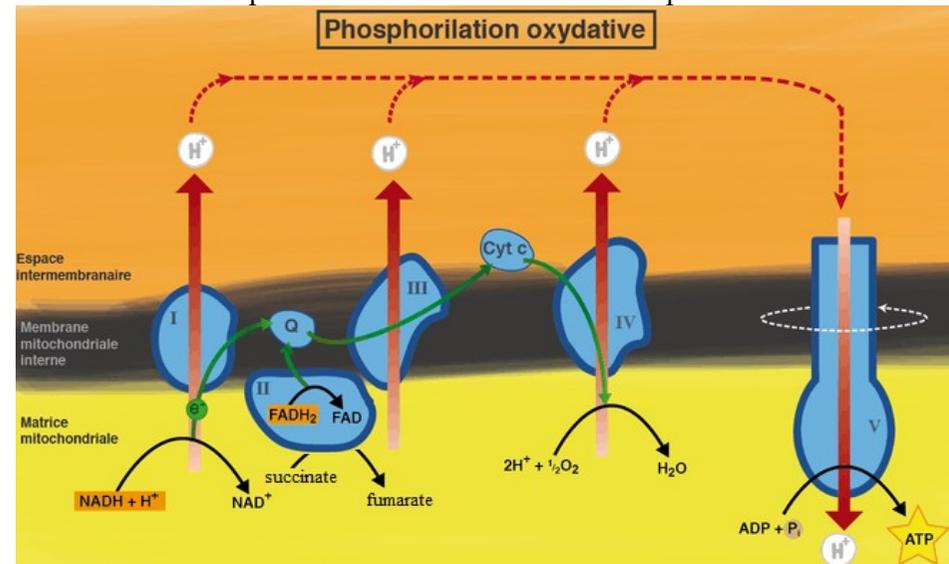




d. Chaîne respiratoire

Le rôle de la chaîne respiratoire est de produire de l'ATP à partir de NADH et FADH₂, selon un gradient de protons et un transport d'électrons.

La chaîne respiratoire est constituée de 5 complexes :



- complexe 1 : NADH coenzyme Q oxydoréductase (composé de Fe-S avec pompe à protons)
- complexe 2 : Succinate coenzyme Q oxydoréductase (composé de Fe-S sans pompe à protons)
- complexe 3 : Coenzyme Q cytochrome c oxydoréductase (composé de Fe-S, cytochromes b et c1, avec pompe à protons)
- complexe 4 : Cytochrome oxydase (composé de cytochromes a et a3, avec pompe à protons)
- complexe 5 : ATP synthase (3 sites catalytiques ; moulin à eau ; 380 kDa ; 16 sous unités protéiques ; 12H⁺ par tour)

Règles de conversion de la chaîne respiratoire

1 NADH = 2,5 ATP (10 H⁺) 1 FADH₂ = 1,5 ATP (6 H⁺)

e. Bilan énergétique catabolique du glucose

Etape du catabolisme	ATP
Glycolyse (voie anaérobique)	7
pyruvate → acétylCoA (2 fois) (voie aérobie)	5
Cycle de Krebs (2 fois) (voie aérobie)	20
TOTAL	32 ATP

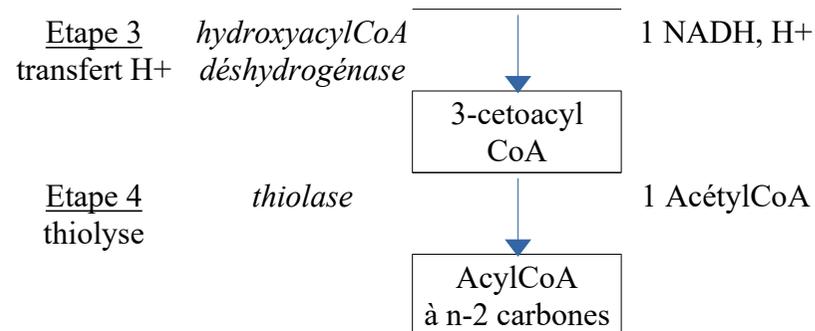
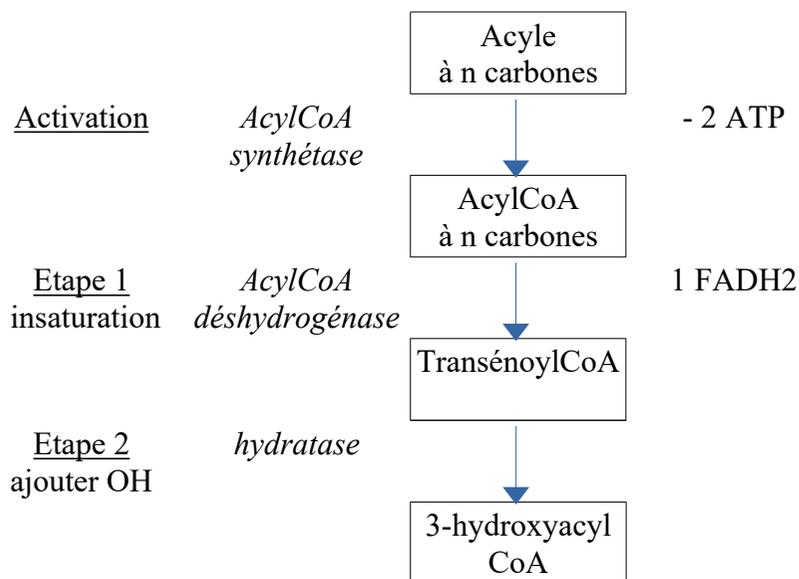
3. Catabolisme des lipides

a. Bêta oxydation

La bêta oxydation ou hélice de Lynen a pour but de réaliser la dégradation des acides gras pour produire de l'ATP

Chez les eucaryotes la bêta oxydation a lieu dans la mitochondrie de l'ensemble des cellules par voie aérobie (sauf cerveau et globules rouges)

La bêta oxydation nécessite une activation et a lieu en 4 étapes :



b. Bilan énergétique de la bêta oxydation

Après phosphorylation oxydative :

1 NADH = 2,5 ATP 1 FADH₂ = 1,5 ATP 1 AcétylCoA = 10 ATP

Pour la bêta oxydation d'un acide gras à n atomes de carbones ; pour déterminer le bilan ATP :

- on soustrait 2 ATP pour activation en début de cycle
- on détermine le nombre de cycle : $N = \frac{n}{2} - 1$
- on ajoute 4 ATP par cycle soit $4N$
- on ajoute 10 ATP par cycle soit $10N$
- on ajoute 10 ATP en fin de cycle
- bilan bêta oxydation : $14N + 8 = 7n - 6$ ATP

4. Pathologie

- Glucides : diabète et hyperglycémie (maladies héréditaires)
- Lipides : hypercholestérolémie, maladies héréditaires (Niemann-Pick)
- Protéines : phénylcétonurie, maladies héréditaires
- Hémoglobine : ictères
- Cancers : maladies mitochondriales
- Bériberi : Carence en vitamine B1