

La respiration cellulaire
ou
catabolisme respiratoire

Introduction

- Définition : Ensemble de voies métaboliques qui OXYDENT les glucides et autres substrats afin de récupérer l'ENERGIE emmagasinée lors de la photosynthèse.

But : produire d'autres molécules qui serviront à la CROISSANCE et DEVELOPPEMENT de l'organisme AEROBIE

Production de SQUELETTES CARBONES

- Photosynthèse oxygénique = réduction du CO_2 en hexoses

H_2O est la source des électrons

- Respiration = oxydation des hexoses en CO_2

H_2O est un produit de la réaction

La respiration s'effectue en 3 étapes séparées et indépendantes

- LA GLYCOLYSE
- LE CYCLE DE KREBS (acide citrique, acides tricarboxyliques)
- LA CHAINE DE TRANSPORT DES ELECTRONS

La respiration s'effectue en 3 étapes séparées et indépendantes

- LA GLYCOLYSE cytosolique
- LE CYCLE DE KREBS (acide citrique, acides tricarboxyliques) matrice mitochondriale
- LA CHAINE DE TRANSPORT DES ELECTRONS membrane interne mitochondriale

1. Comment sont dégradées les réserves glucidiques chez les plantes ?

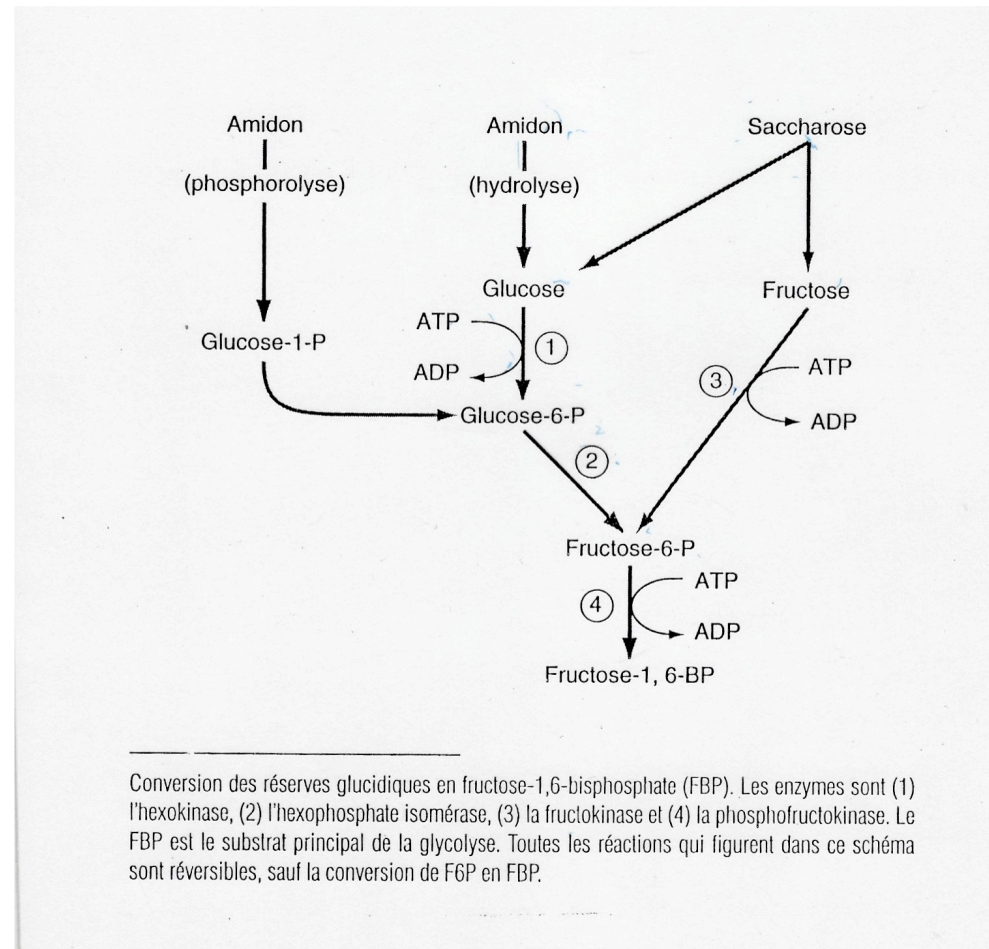
Substrat initial = glucose mais autres substrats possibles.

Variables selon espèce, organes, état physio etc...

Stockage de sucres sous forme d'amidon et saccharose

Dégradation = voie respiratoire du C

Selon la concentration en phosphate



2. Voie de la glycolyse

Oxydation partielle des hexoses en 1 acide à 3 C

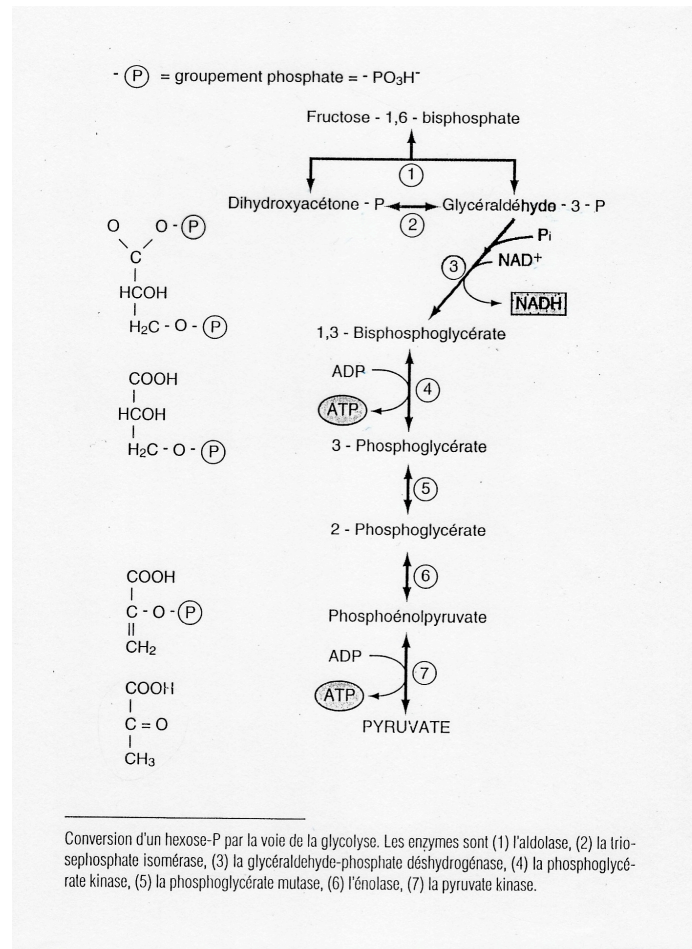
Acide pyruvique ou pyruvate

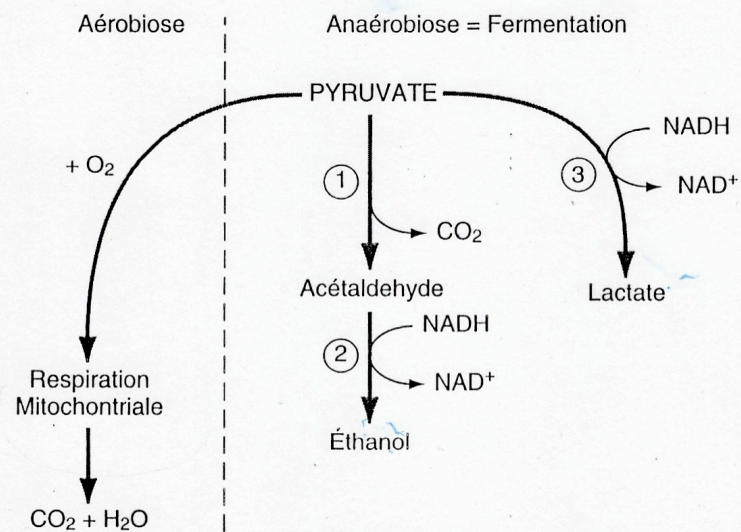
Etape cytosolique

Réaction universelle

- anaérobie = fermentation alcoolique
- aérobie = pyruvate métabolisé dans mitochondrie

clivage du FBP en 2 trioses
production d'1 NADH (2/hexoses)
production de 2 ATP (4/hexoses)





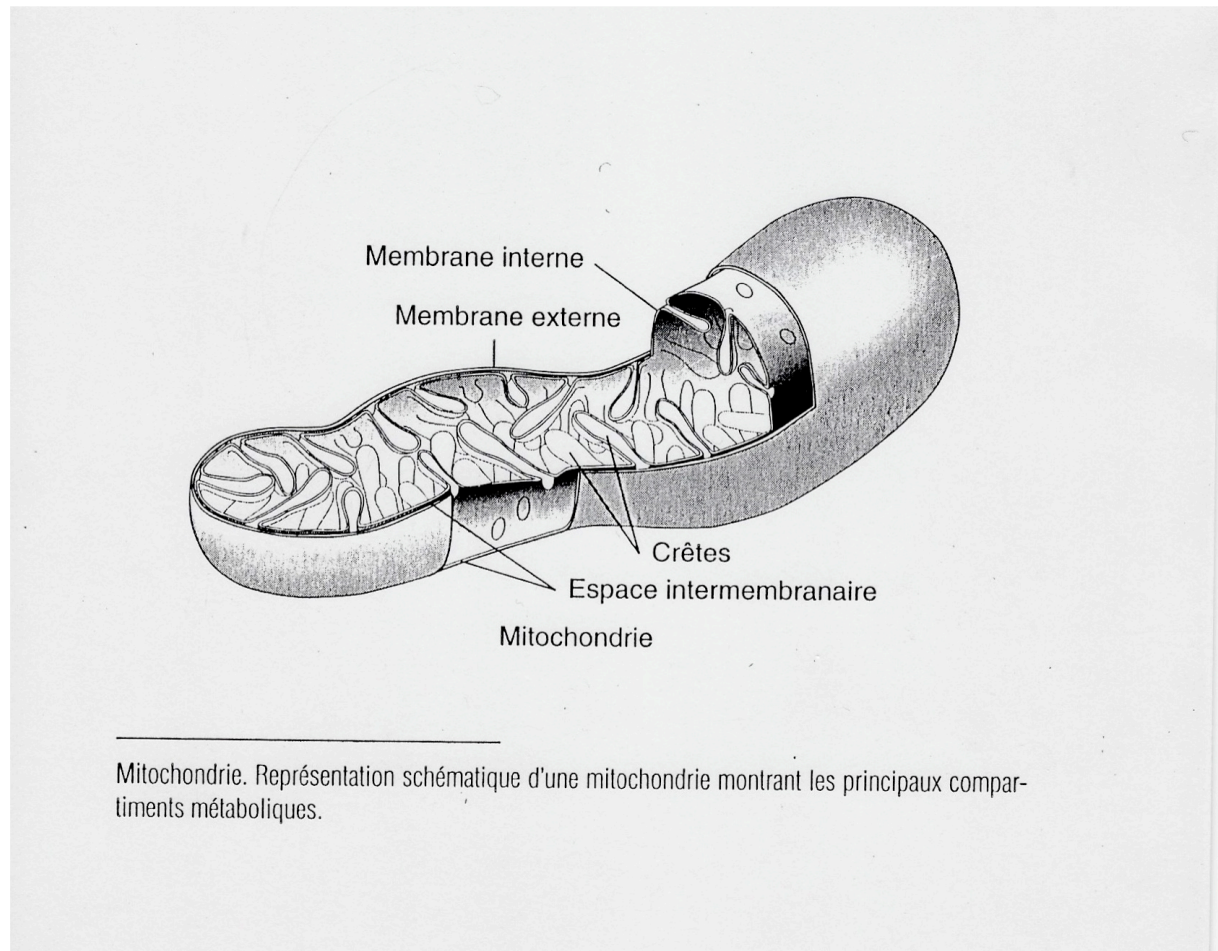
Le sort du pyruvate dépend beaucoup de la disponibilité en oxygène. Les enzymes sont (1) la pyruvate décarboxylase, (2) l'alcool déshydrogénase (ADH), (3) la lactate déshydrogénase (LDH).

3. Respiration mitochondriale

Rappel ultrastructure de la mitochondrie

Beaucoup d'analogies avec le chloroplaste

organe semi autonome (ADN, ARN et ribosomes)
enveloppe mitochondriale
membrane interne riche en protéines et formation de crêtes



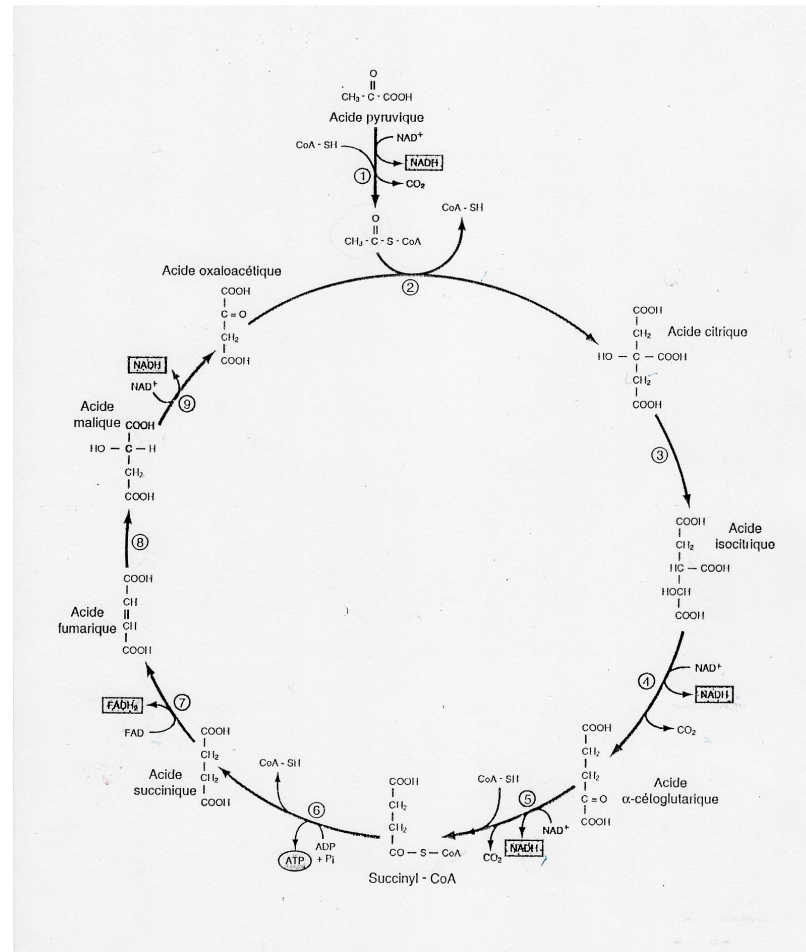
- Le catabolisme mitochondrial

Si O_2 , dégradation totale du pyruvate en CO_2 et H_2O

-> Cycle de Krebs

Pyruvate décarboxylase dans la matrice mitochondriale

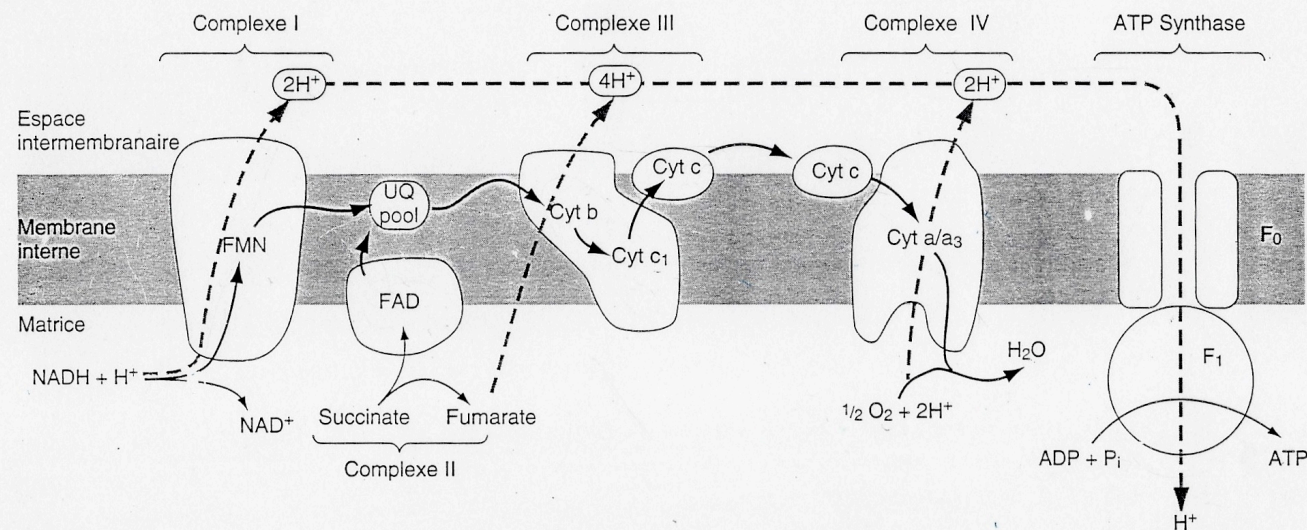
Décarboxylation oxydative en présence de Coenzyme A



Bilan : 4 oxydations = deshydrogénations = coenzymes accepteurs
d'e⁻ haute énergie - 3 NADH (ion hydrure) et 1 FADH₂
2 décarboxylations = 2 CO₂

Chaine de transporteurs d'e⁻ de la membrane interne mitochondriale

Phosphorylation oxydative : transport spontané d'e⁻



Représentation schématique de la chaîne de transport des électrons et de leurs sites de « pompage » des protons dans la membrane interne de la mitochondrie. Les flèches en trait continu indiquent le trajet des électrons du NADH ou du succinate vers l'oxygène moléculaire. L'énergie conservée dans le gradient de protons est utilisée pour synthétiser de l'ATP grâce au facteur de couplage F₀-F₁ formant l'ATPase localisée dans une autre partie de la membrane.

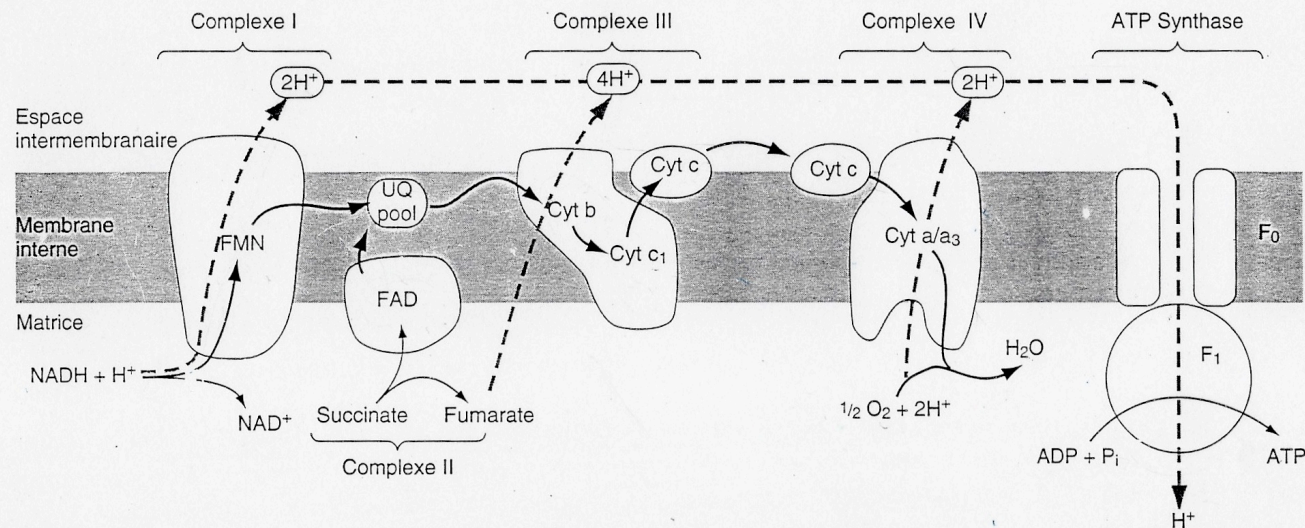
4 gros complexes enzymatiques

- Complexe I : NADH deshydrogénase ou Coenzyme Q réductase
- Complexe II : FADH₂ deshydrogénase ou Succinate deshydrogénase
- Complexe III : Cytochrome c réductase ou complexe cyt b+c1
- Complexe IV : cytochrome oxydase a+a₃

Et

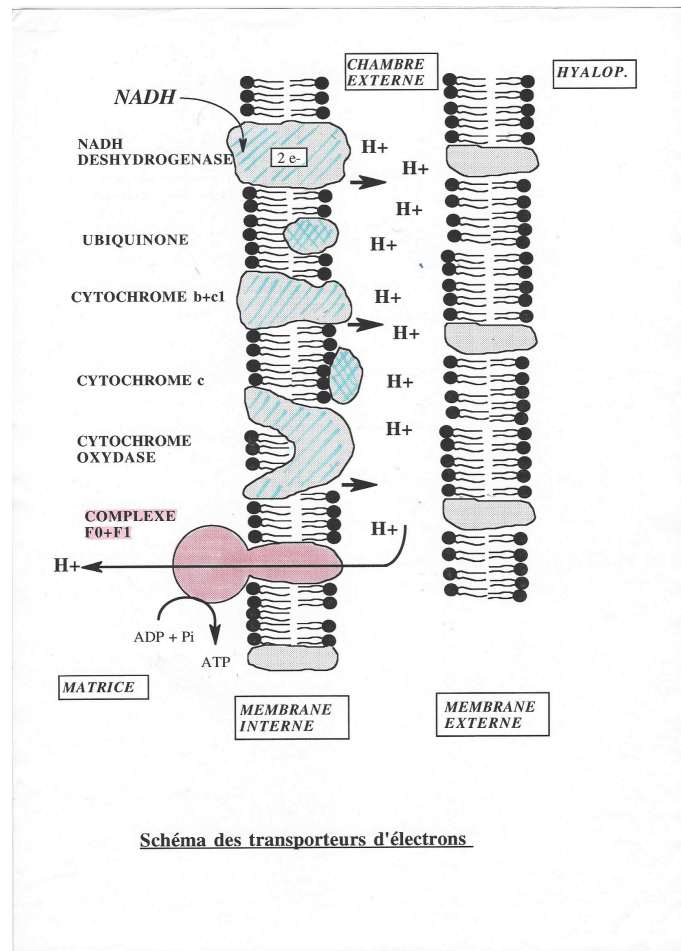
- Ubiquinone ou Coenzyme Q : très mobile, liposoluble
- Cytochrome c : hydrosoluble

2 chaines possibles selon le coenzyme (NADH ou FADH₂) CI, CIII et CIV ou CII, CIII et CIV



Représentation schématique de la chaîne de transport des électrons et de leurs sites de « pompage » des protons dans la membrane interne de la mitochondrie. Les flèches en trait continu indiquent le trajet des électrons du NADH ou du succinate vers l'oxygène moléculaire. L'énergie conservée dans le gradient de protons est utilisée pour synthétiser de l'ATP grâce au facteur de couplage F₀-F₁ formant l'ATPase localisée dans une autre partie de la membrane.

Chimio osmose : genèse d'un gradient électrochimique de protons H^+ et phosphorylation oxydative – synthèse d'ATP
ATP synthase = ATPase= sphère pédonculée= Complexe F₀/F₁



Voies alternatives de transport d'e⁻ chez les végétaux

- NADH deshydrogénase insensible à la ROTENONE,
isoflavonoïde
Inhibition de la réduction de l'ubiquinone par le complexe I
chez les animaux, pas chez les végétaux
- Respiration résistante au CYANURE
Complexe IV bloqué chez les animaux, pas chez les végétaux

4. Catabolisme respiratoire et anabolisme

Rôle de la respiration dans les réactions de biosynthèses. Les métabolites intermédiaires de la glycolyse et du cycle de l'acide citrique sont prélevés et servent de matériaux qui seront utilisés dans la synthèse des molécules constitutives de la cellule. L'apport de carbone dans le cycle est maintenu grâce à la synthèse d'oxaloacétate par les réactions anapérotiques. Ce schéma est incomplet mais il permet de fournir des indications sur l'importance de ces deux types de biosynthèses.

