

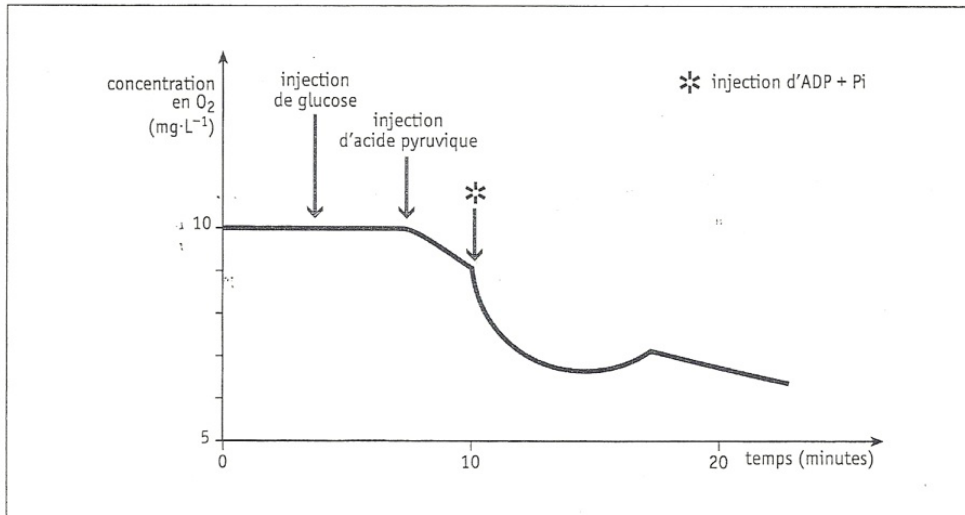
## Les étapes de la respiration

### Doc 1 : Identification des premières étapes de la respiration cellulaire

► Pour identifier les étapes de la respiration cellulaire, source d'ATP au niveau de la **mitochondrie**, 2 composés organiques sont introduits successivement dans une suspension de mitochondries : le glucose, glucide à 6 carbones puis l'**acide pyruvique**, composé à 3 carbones, naturellement présent dans le hyaloplasme des cellules.

Un mélange ADP + Pi est ensuite injecté dans le milieu.

Au cours de cette expérience, la concentration en  $O_2$  est un indicateur de l'intensité du processus de la respiration.



Variations de la concentration en  $O_2$  en fonction de la composition du milieu.

### Doc 2 : Les réactions chimiques dans la matrice

► Certains traitements permettent d'isoler les différentes fractions de la mitochondrie. Ces dernières sont placées en présence de pyruvate et/ou d' $O_2$  et la présence de  $CO_2$  est recherchée.

► Certains composés absorbent différemment les longueurs d'onde selon qu'ils sont à l'état oxydé ou réduit.

► Ainsi,  $R'H_2$  absorbe les longueurs d'onde à 350 nm alors que  $R'$  ne les absorbe pas.

► La **réduction** de composés  $R'$  en  $R'H_2$  est recherchée en incubant différentes substances impliquées dans la respiration et en suivant l'absorbance à 350 nm.

► L'**oxydation** du pyruvate en  $CO_2$  est due à un ensemble de réactions d'oxydoréduction formant une suite cyclique de réactions appelées **cycle de Krebs**.

Mesures de l'absorbance à 350 nm de différentes solutions.

Structure étudiée	Ajout de pyruvate	Ajout de pyruvate et de dioxygène
Membrane externe	Pas de $CO_2$ produit	Pas de $CO_2$ produit
Membrane interne	Pas de $CO_2$ produit	Pas de $CO_2$ produit
Matrice	Dégagement de $CO_2$	Dégagement de $CO_2$

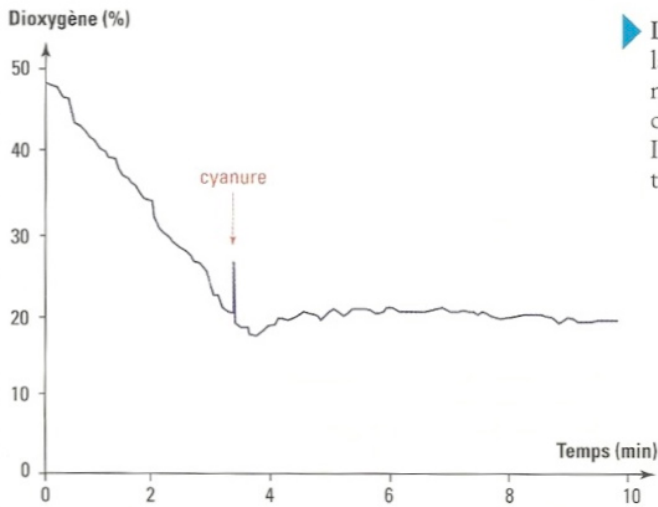
**a** Étude du dégagement de  $CO_2$  par les différentes fractions mitochondriales.

Solutions testées	Absorbance à 350 nm
Composé oxydé $R'$	0
Composé réduit $R'H_2$	0,35
Protéines de la matrice + $R'$	0
Protéines de la matrice + glucose + $R'$	0
Protéines de la matrice + pyruvate + $R'$	0,25

### Doc 3 : Consommation en dioxygène par des mitochondries en absence et en présence de cyanure

● Les composés réduits  $RH_2$  formés dans la matrice mitochondriale sont utilisés dans la troisième et dernière étape de la respiration.

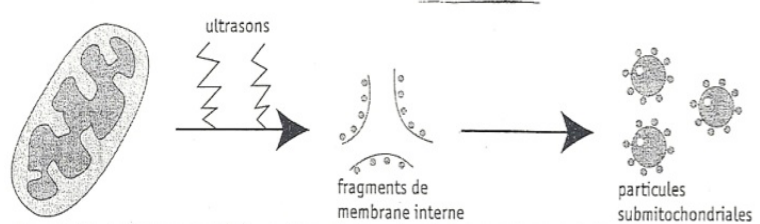
● Au cours de cette troisième étape, les composés réduits  $RH_2$  sont, en présence de  $O_2$ , ré-oxydés en  $R + 2H^+ + 2e^-$  dans la membrane interne des mitochondries.



► L'expérience. Le cyanure est un poison métabolique qui a la propriété de bloquer le transport des électrons dans la membrane interne des mitochondries (au niveau d'une chaîne de transport d'électrons appelée chaîne respiratoire). Il est possible d'étudier les effets du cyanure sur une solution enrichie en mitochondries (ci-contre).

#### Doc 4 : Production d'ATP dans la mitochondrie

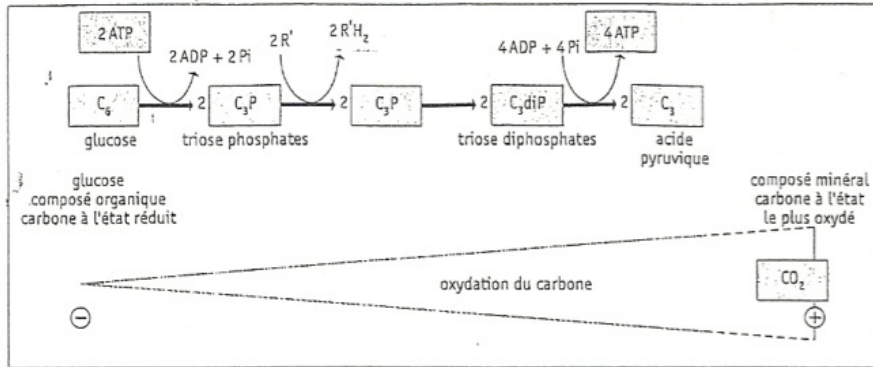
► Les particules submitochondriales, petits sacs de 100 nm de diamètre, sont obtenues à partir de fragments retournés de membranes internes de mitochondries. Les sphères incluses dans cette membrane ne sont plus en contact avec la matrice mais avec un milieu expérimental. Il contient de l' $O_2$ , des composés réduits  $R'H_2$ , de l'ADP et du Pi.



Expérience sur des particules mitochondriales.

conditions	résultats
particules submitochondriales	synthèse d'ATP et réoxydation des $R'H_2$ en $R'$
particules submitochondriales sans les sphères	pas de synthèse d'ATP mais réoxydation des $R'H_2$ en $R'$
particules submitochondriales sans les sphères, mais ajout de sphères isolées dans le milieu	synthèse d'ATP et réoxydation des $R'H_2$ en $R'$

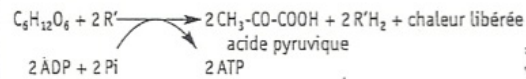
## Doc 5 : Bilan



### ► 1<sup>re</sup> étape : la glycolyse, oxydation du glucose en acide pyruvique

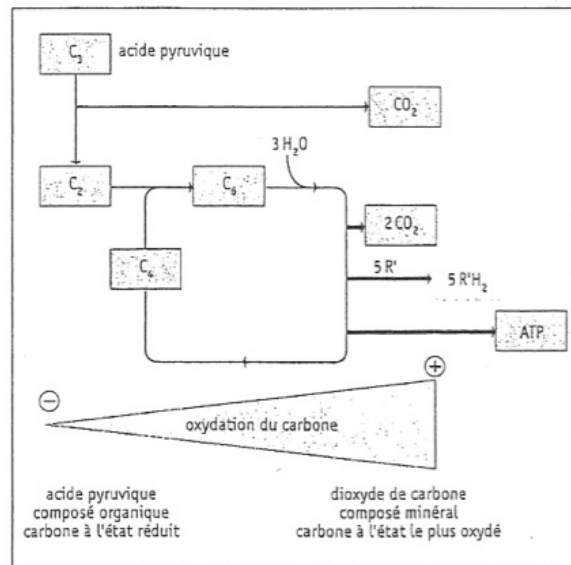
- Elle se déroule dans le cytoplasme. Le dioxygène du milieu n'intervient pas.
- C'est un ensemble de réactions d'oxydoréductions qui nécessitent l'intervention de composés R', accepteurs de H<sup>+</sup> et d'électrons. Ces composés sont réduits en R'H<sub>2</sub>. Une partie de l'énergie libérée par ces réactions enzymatiques est couplée à la synthèse de 2 moles d'ATP à partir d'ADP et Pi.

### • Bilan de cette 1<sup>re</sup> étape pour 1 mole de glucose oxydée :

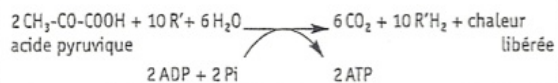


### ► 2<sup>e</sup> étape : décarboxylations oxydatives de l'acide pyruvique

- Elle a lieu dans la matrice de la mitochondrie. L'acide pyruvique est totalement oxydé en CO<sub>2</sub>, la forme la plus oxydée de l'élément carbone. Ces oxydoréductions font encore intervenir des accepteurs d'électrons et d'H<sup>+</sup>, les R'. Ils sont réduits en R'H<sub>2</sub>.
- Une partie de l'énergie libérée par ces réactions enzymatiques est couplée à la synthèse d'1 mole d'ATP par mole d'acide pyruvique.



### • Bilan de cette 2<sup>e</sup> étape pour 1 mole de glucose oxydée :



- ▨ composé organique : E potentielle
- composé R' oxydé, R'H<sub>2</sub> réduit : E d'oxydoréduction
- ⊕ ATP : E de liaison phosphate
- ⊖ composé minéral : E = 0
- E : énergie chimique