

La respiration cellulaire

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Les tissus respirent : ils consomment de l'oxygène et rejettent le dioxyde de carbone. En effet, la respiration est un phénomène cellulaire permanent par lequel les molécules organiques (métabolites) subissent des réactions de dégradation. Ces réactions :

- utilisent de l'oxygène
- rejettent des déchets (eau, CO₂ et urée)
- libèrent de l'énergie utilisable par la cellule sous forme d'ATP, ainsi que de la chaleur.

Le glucose est le métabolite le plus utilisé. Sa dégradation est réalisée au cours de plusieurs réactions exergoniques catalysées par des enzymes respiratoires.

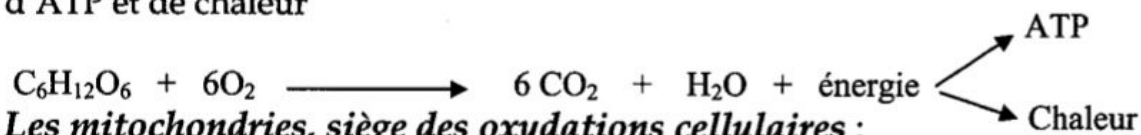
Origine des produits de la respiration cellulaire :

Des réactions de décarboxylation, catalysées par des décarboxylases, arrachent le CO₂ à partir du métabolite, le CO₂ est libéré dans le milieu extracellulaire.

Des réactions de déshydrogénation, catalysées par des déshydrogénases, arrachent de l'hydrogène du métabolite.

Des réactions d'oxydation, catalysées par des oxydases permettent la fixation de l'oxygène respiratoire sur l'hydrogène libéré d'où la formation de molécules d'eau ; Parallèlement, il y a synthèse d'ATP catalysée par l'ATP synthétase.

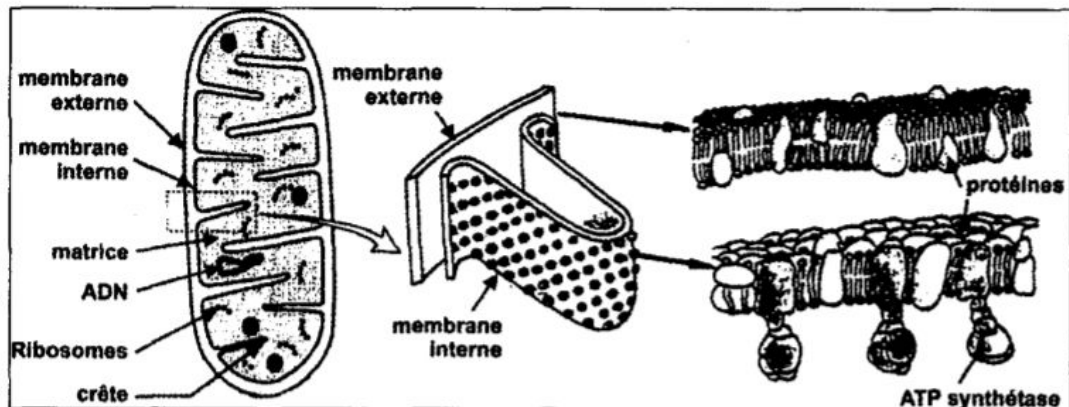
Les réactions de la respiration cellulaires aboutissent à la minéralisation complète du glucose et à la libération, par étapes, de l'énergie potentielle qu'il contient sous forme d'ATP et de chaleur



Les mitochondries, siège des oxydations cellulaires :

La majorité des réactions de dégradation du glucose et de synthèse d'ATP se déroulent dans les mitochondries qualifiées de centrales énergétiques.

Les mitochondries sont des organites en forme de bâtonnets en suspension dans le hyaloplasme. Une mitochondrie est limitée par une membrane externe doublée d'une membrane interne ; celle-ci présente des replis transversaux, les crêtes, riches en sphères pédonculées d'ATP synthétase. L'intérieur de la mitochondrie ou matrice contient des ribosomes, de l'ADN mitochondrial, des déshydrogénases et des décarboxylases.

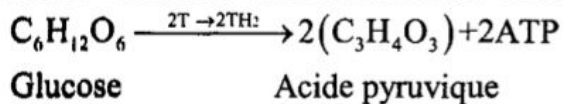


	Membrane externe	Membrane interne	Matrice	Hyaloplasme
composition chimique	40% à 50% lipides ; 50% à 30% protéines	20% lipides 80% protéines	Absence de glucose Présence d'acide pyruvique et d'ATP	Présence de glucose et d'acide pyruvique
Equipement enzymatique	Comparable à celui de la membrane cellulaire	Nombreuses enzymes en particulier l'ATP synthétases	Déshydrogénases et décarboxylases	Déshydrogénases

Les étapes de dégradation du glucose dans la cellule

Etape cytoplasmique :

Les mitochondries étant imperméables au glucose, les oxydations cellulaires sont précédées par une dégradation du glucose en acide pyruvique dans le hyaloplasme en absence d'O₂ : c'est la glycolyse ; celle-ci s'accompagne de 2 déshydrogénations et permet la formation de 2 molécules d'ATP par molécule de glucose dégradée.

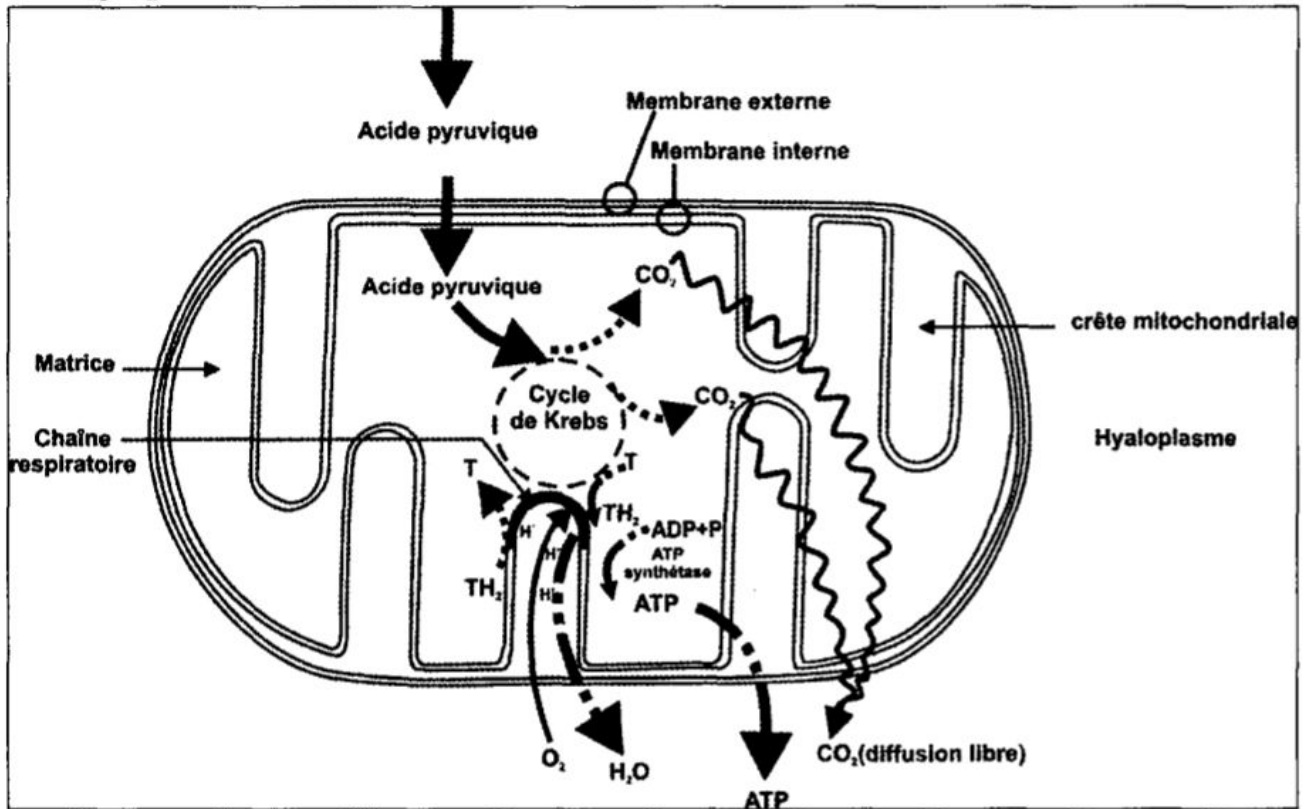


Etape mitochondriale :

Dans la matrice : l'acide pyruvique provenant du hyaloplasme est dégradé complètement et progressivement en subissant des décarboxylations et des déshydrogénations dont l'ensemble forme le cycle de Krebs :

- Au cours des décarboxylations, du CO₂ est arraché du métabolite et il y a dégagement de chaleur. Ce CO₂ quitte la mitochondrie puis la cellule par diffusion.

- Au cours de chaque déshydrogénation, 2 atomes d'hydrogène sont arrachés du métabolite et transférés à un transporteur T, en même temps qu'une fraction de l'énergie potentielle (E) du métabolite : $H_2 + T \xrightarrow{+(E)} TH_2$



Au niveau des crêtes : 2 réactions couplées

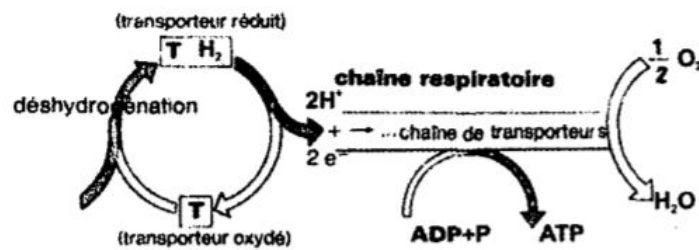
* 1^{ère} réaction : Oxydation de l'hydrogène par l'oxygène :

L'hydrogène du TH_2 est libéré puis transporté à l'état d'ions H^+ et d'électrons e^- jusqu'à l'oxygène par une chaîne de transporteurs : la chaîne respiratoire, localisée au niveau de la membrane de la crête. Le transporteur T est régénéré.

L'oxydation de l'hydrogène par l' O_2 conduit à la formation d'eau.

* 2^{ème} réaction : Phosphorylation de l'ADP en ATP : l'énergie libérée au cours de la réaction précédente est transférée à l'ATP par une réaction de phosphorylation catalysée par l'ATP synthétase (sphère pédonculée de la crête).

Les deux réactions couplées forment la phosphorylation oxydative :



Phosphorylation oxydative

L'étape mitochondriale permet la formation de 18 molécules d'ATP par molécule d'acide pyruvique dégradée.

La molécule d'ATP

L'ATP ou Adénosine Triphosphate est une molécule universellement répandue chez les êtres vivants. Elle est formée d'une base azotée : l'adénine, d'un sucre : le ribose et de trois groupements phosphate. L'ATP constitue la forme d'énergie directement utilisable par la cellule et elle est constamment régénérée.

Utilisation de l'ATP :

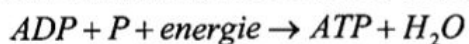
L'hydrolyse de l'ATP, catalysée par une enzyme : l'ATPase, permet la rupture de la dernière liaison phosphate et la libération de l'énergie qu'elle contient. Il y a production d'ADP et de phosphate inorganique P.



L'énergie libérée est utilisée par la cellule pour ses activités : mouvement, transport, synthèse,....

Régénération de l'ATP

La reconstitution de l'ATP nécessite un apport énergétique



L'énergie nécessaire à la synthèse d'ATP est fournie par les oxydations respiratoires.

