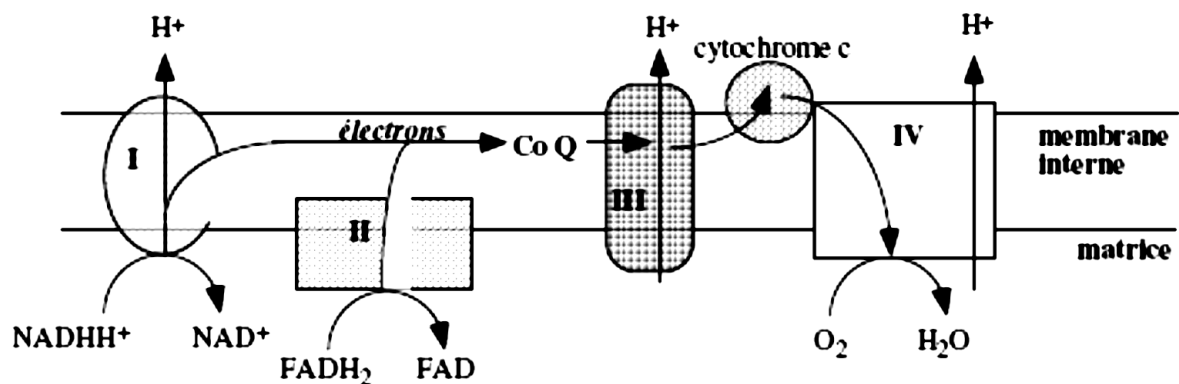


La chaîne respiratoire

La chaîne respiratoire est encore appelée **système de transport des électrons**. C'est la voie finale de l'oxydation des oses, comportant une série de composés qui transportent les électrons d'un donneur (Coenzyme réduit NADH, FADH₂) à un accepteur final (l'oxygène moléculaire) via une série de réactions de réduction couplées au transport des protons entraînant ainsi la conversion de l'énergie potentielle libérée par les électrons en énergie biologiquement utilisable.

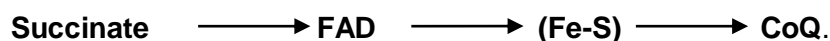
La chaîne respiratoire mitochondriale est constituée d'un ensemble de **4 complexes enzymatiques** dont chacun est constitué de plusieurs sous-unités protéiques. Le nombre de sous-unités varie selon le complexe. Ces complexes enzymatiques sont:



- **Complexe I** : NADH-coenzyme Q oxydoréductase .Ce complexe catalyse la réoxydation du NADH,H⁺ et transfère les électrons à l'ubiquinone (**coenzyme Q**). Le coenzyme Q est une molécule hydrophobe, qui diffuse librement dans la membrane interne mitochondriale.



- **Complexe II** : succinate-coenzyme Q oxydoréductase .Ce complexe catalyse la réoxydation du FADH₂ et transfère les électrons à l'ubiquinone (coenzyme Q).



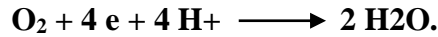
- **Complexe III** : coenzyme Q-cytochrome c oxydoréductase. Ce complexe est aussi appelé **complexe cytochrome bc₁**. Il permet le transfert des électrons du coenzyme Q au cytochrome c. Le cytochrome c est une protéine située sur la face externe de la membrane interne de la mitochondrie.



- **Complexe IV : cytochrome c-oxydase.** La cytochrome oxydase catalyse la réaction finale de la chaîne respiratoire : les électrons sont transférés du cytochrome c réduit au dioxygène.



La réaction catalysée par la cytochrome oxydase est :

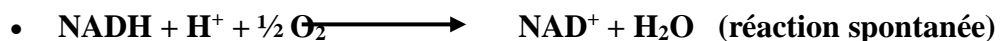


Le Transport des électrons le long de la chaîne respiratoire

Le NADH, formé dans la matrice, cède ses équivalents réducteurs à la NADH déshydrogénase (complexe I), accessible par la face interne de la membrane interne. Ces électrons vont cheminer du complexe I jusqu'à l'oxygène moléculaire, via les coenzymes Q - complexe III - cytochrome c - complexe IV. L'oxygène moléculaire, accepteur final des électrons, sera réduit en H₂O.

Le FADH₂ produit dans la matrice mitochondriale cède, quant à lui, ses équivalents réducteurs au complexe II. Le cheminement des électrons est ensuite identique à celui suivi par les électrons fournis par le NADH (coenzyme Q - complexe III - cytochrome c - complexe IV).

le transfert de deux électrons du NADH à l'oxygène produisait environ 3 ATP, et que celui du FADH₂ générerait environ 2 ATP.



$$\Delta G'_0 = -n.F.\Delta E'_0 = -220 \text{ kJ/mol}$$

Donc le rendement de la chaîne respiratoire est égale :

$$r = \frac{3 \times 30,5}{220} \cdot 100 = 41,6\%$$

1 – Les inhibiteurs de la chaîne respiratoire (voir schéma): bloque le transport des électrons et la phosphorylation de l'ADP d'où inhibition de la phosphorylation oxydative.

Citons par complexe:

- la roténone, l'amytal
- L'antimycine A
- Le cyanure, monoxyde de carbone (CO), H₂S
- Les découplants

1. Les inhibiteurs de transfert des électrons (bloquent le transport des électrons dans la chaîne respiratoire) Comme exemple:

- Le complexe I (NADH-coenzyme Q oxydoréductase) peut être inhibé par la roténone, extraite des racines de certaines végétaux utilisée comme poison de pêche par les indiens ralentit l'utilisation par ce complexe du NADH, donneur d'hydrogène, et du coenzyme Q, receveur d'hydrogène.
- Les inhibiteurs du complexe III est l'antimycine A ralentit l'utilisation par ce complexe du coenzyme QH₂, donneur d'hydrogène, et du cytochrome c, receveur d'électrons
- L'oxyde de carbone et les cyanures sont des inhibiteurs des enzymes ayant l'Oxygène pour substrat, comme la cytochrome oxydase. ou complexe IV, arrête l'utilisation par ce complexe de l'Oxygène, accepteur d'Hydrogène, et du cytochrome c, donneur d'électrons

2 - Les découplants

Les découplants (comme le **2,4-dinitrophénol** inhibent la phosphorylation sans perturber le transport des électrons. L'énergie libre fournie par le transport des électrons est, dans ce cas, entièrement dissipée sous forme de chaleur. Cette production d'énergie en présence de découplant prend le nom de thermogénèse. Certains animaux développent un tissu adipeux spécial, appelé graisse brune. Ce dernier est très riche en mitochondries qui possèdent, dans leur membrane interne, une protéine découplante appelée thermogénine pour produire de la chaleur plutôt que de l'ATP. Ce processus est sollicité pour la lutte contre le froid et pour le maintien de la température corporelle des animaux en hibernation.