

Les cellules peuvent produire de l'énergie par la dégradation de molécule principalement en utilisant deux modes qui dépendent de l'environnement :

La respiration cellulaire (présence de O ₂)	La fermentation (absence de O ₂)
---	--

Rmq : certains organismes sont capables des deux modes mais ils privilégient la respiration cellulaire lorsque c'est possible.

La respiration cellulaire

La respiration cellulaire consiste à extraire l'énergie du glucose en utilisant du dioxygène pour recharger l'ADP en ATP. Elle se fait par trois voies :

Numéro	1	2	3
Étape	La glycolyse	Le cycle de l'acide citrique	la phosphorylation oxydative
Type de métabolique	Catabolique	Catabolique	Anabolique
Lieu de la réaction	Cytosol	Mitochondrie	Mitochondrie
Présence d'O ₂	Anaérobie	Anaérobie	Aérobie

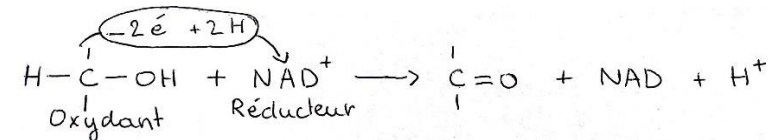
L'énergie stockée dans l'ATP pourra être libérer pour réaliser :

- Les mouvements des flagelles
- Le transport actif de solutés
- La polymérisation
- La contraction musculaire

La respiration utilise des réactions d'oxydo-réduction c'est-à-dire de transfert d'électrons.

Lorsqu'un électron est attiré par un atome électronégatif, il libère de l'énergie. La réaction est spontanée $\Delta G < 0$ car l'état énergétique de la molécule diminue par rapport à celui initiale.

Les enzymes se chargent d'abaisser la barrière énergétique.



Rmq : le NAD⁺ est un dérivé de la vitamine B₃.

La réaction est catalysée par une enzyme appelée déshydrogénase. L'énergie d'activation permet d'éviter que toutes les réactions se produisent simultanément.

La libération de l'énergie se fait progressivement au cours d'une chaîne de transport d'électrons en plusieurs étape avec une faible perte d'énergie potentielle électronique.

Chaîne de transport

La chaîne de transport avec comme substrat les produits des deux premiers stades.

Pour permettre la libération progressive de l'énergie, les électrons sont transférés par une succession de transporteurs dont le niveau d'électronégativité augmente au fur et à mesure ce qui a pour effet d'attirer les électrons au transporteur suivant. L'affinité électronique des transporteurs augmente au fur et à mesure son paroxysme avec le dioxygène. À la fin le proton (H⁺), les électrons et O₂ se combinent pour former de l'eau. L'énergie libérée sert notamment à produire de l'ATP par un mode de synthèse appelé phosphorylation

oxydative. Au total, l'énergie libérée durant le transport est de - 222kJ/mol.

Rmq : la réaction utilise le même principe que la réaction se produisait sous la forme d'une explosion comme pour les fusées où le combustible utilisé est H_2 et O_2 produit forme de H_2O .

Les protéines membranaires qui forment la chaîne de transport sont insérées pour les :

Eucaryotes dans la membrane des mitochondries.	Procaryotes dans la membrane plasmique.
--	---

La respiration cellulaire

La glycolyse

La glycolyse à produire deux molécules de pyruvates. La réaction consiste à :

1. La molécule de glucose est scindée en deux pyruvate dans le cytosol.
2. Transport du pyruvate dans les mitochondries.
3. Oxydation du pyruvate en acétyl-CoA
4. où la molécule qui n'est pas du pyruvate est oxydés pour devenir du pyruvate.

Rmq : le CO_2 que l'on libère est un déchet de la respiration cellulaire.

Une molécule de glucose permet de produire 32 molécules d'ATP.

Chimiosmose

Chimiosmose mécanisme de la synthèse de l'ATP.

Déhydrogénase apport deux hydrogènes avec leur électrons au NAD^+ est réduit en NADH et libère un proton dans le milieu.

Le NADH apporte les électrons au début de la chaîne de transport.

Respiration cellulaire

1 cycle de l'acide citrique

2 la phosphorylation oxydative

Rmq : la glycolyse es généralement le cellule aérobie tire leur énergie.

Début du cycle de l'acide citrique

1 transfert d'électron à NAD^+ grace à déhydrogénases

A la fin prout se combinen à O_2 pour former de l'eau ?

L'énergie libéré par les électrons dans les chaînes est utiliser pour produire de l'ATP.

L'ATP est produit a divers stade

Glycolyse

Cycle de l'acide citrique (les deux phosphorylation au niveau du substrat) enzyme qui catalyse

1 mole de glucose = 32 mole atp

Phosphorylation oxydative (transport d'électron et chimiosmose) la ou 90% de l'ATP est produit.

Le glucose est scindé en deux puis oxydé on obtient deux molécules de pyruvates.

Investissement libération de l'énergie

Net 2 ATP et 2 NADH et H⁺

1. Ajout d'un groupement phosphate plus réactif et empêche la sortie du glucose coûte 1 atp.
2. Transfert d'un groupement au sein de la molécule pour produire un fructose
3. Ajout d'un nouveau groupement phosphate coûte 1 ATP

Protéine transformée en acide organique (le groupement azote est perdu)

Lipides en glycérole et acide gras.

Glycogène emmagasiner dans le foie (cellule hépatique) et dans les muscles

Acide gras en morceaux de deux carbones (groupement acétyle) au cours de la bêta oxydation dans la mitochondrie produisant de l'acétyl coA. Au cours des réactions il y a production de FADH₂

2 fois plus d'énergie que le sucre. Il faut deux fois plus de temps pour faire disparaître la graisse que le sucre.

Modifier pour produire des acides aminés à partir du acétyl-coA

Du glucose à partir du pyruvate.

Dihydroxyacétone un intermédiaire de la glycolyse peut être convertie en matière grasse

Des mécanismes de rétro inhibition permettent le contrôle de différents cycles. Adaptable aux besoins cellulaires

Chaîne de transport

Chaîne de transport d'électrons sont enchassée dans la membrane mitochondriale

20 000 dans les cellules cardiaques

4 complexes multiprotéiques :

Associé à des groupements non protéiques appelé (prosthétique) essentiel au fonctionnement des enzymes.

Le premier accepteur est flavine mononucléotide (FMN)

Fe-S

Ubiquinone (appelé aussi coenzyme Q) qui est mobile

Après accepteur essentiel des protéines appelées cytochromes (Fer)

A la fin chaque atome d'oxygène du O₂ se combine avec les électrons et deux hydrogène pour former de l'eau.

FADH peut donner ses électrons à un niveau inférieur de la chaîne. Ils produiront moins d'énergie (33%)

Chimiosmose mécanisme de couplage de l'énergie

ATP synthase

Gradient ionique cad les charges qui attire les protons

Chimiosmose processus d'utilisation du gradient électronique pour effectuer un travail.

ATP synthase

Le gradient est généré par les protéines situées dans la chaîne de transport qui font passer les protons dans le lumen intermembranaire

Force protonmotrice

Entre 26 et 28 molécules d'ATP au maximum en négligeant les pertes et l'utilisation faites du gradient H^+ dans d'autres processus.

34% de l'énergie potentielle est convertie en ATP de la glycolyse.

Voiture (25%)

Perte sous forme de chaleur maintenir notre température corporelle.

La fermentation

En absence d'oxygène, utilise une autre molécule à réduire (dernier accepteur

Deux types

La respiration cellulaire anaérobie

La fermentation

La respiration fait intervenir une chaîne de transport d'électron. Un autre accepteur l'ion sulfate SO_4^{2-} - déchet est H_2S (œuf pourri).

Dioxyde de carbone produit méthane

Fermentation

Fermentation prolongement de la glycolyse. Les deux molécules d'ATP produites cyclent pour permettre la régénération de NAD^+

Le pyruvate est transformé pour devenir un accepteur d'électron et régénérer le NAD^+

Deux types de fermentation

Alcoolique 2 éthanol lactique (2 lactate)

Alcoolique libère 2 CO_2

Pyruvate se fait réduire directement

Les cellules des muscles produisent de l'ATP en fermentation lactique lorsque l'oxygène vient à manquer

Lactate transporté au foie qui le convertit en pyruvate.

Évolution glycolyse ancienne apparue avant la saturation de l'atmosphère La plus répandue origine ancienne