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 O2) | La fermentation (absence de O2) |

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’O2 | Anaérobie | Anaérobie | Aérobie |

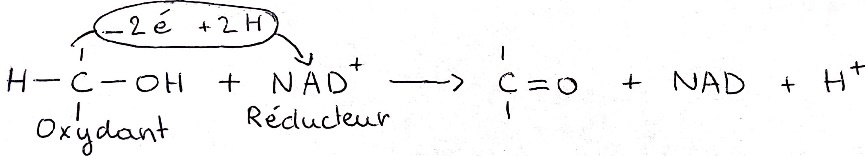
L’énergie stockée dans l’ATP pourra être libérer pour réaliser :

* 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 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.

### Chaine 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 H2 et O2 produit forme de l’H2O.

Les protéines membranaires qui forment la chaine 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 CO2 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 chaine de transport.

Respiration cellulaire

1 cycle de l’acide cirtirique

2 la phosporiliation 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 pront se combinen à O2 pour former de l’eau ?

L’énergie libéré par les électrons dans les chaines 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

Phosphorilation 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.

Investissment libération de l’énergie

Net 2 ATP et 2 NADH et H+

1. Ajout d’un groupemetn phosphate plus réactif et empéche la sortie du glucose coute 1 atp.
2. Trasnfert d’une groupement au sein de la molécule pour produire un fructose
3. Ajout d’un nouveau groupement phosphate coute 1 ATP

Protéine transformer 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 béta oxydation dans la mithonchondrie produisant de l’acétyl coA. Au cours des réactions il y aproduction de FADH2

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

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

Du glucose à partir du pyruvate.

Dihydroxyacétone un intermédiare de la glycolyse peut etre convertie en matière grasse

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

Chaine de transport

Chaine de trasnport d’électrons sont enchassé dans la membrane mithochondirenne

20 000 dans les cellules cardiaque

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 kle chaque atome d’oxygène du O2 se combine avec les électrons et deux hydrogène pour former de l’eau.

FADH peut donner ses électrons a un niveau inférieur de la chaine. 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 situé dans la chaine de trasnport qui font passer les protons dans le lumen intermenbranaire

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 potentiel est convertie en ATP de la glycolise. Voiture (25%)

Perte sous forme de chaleur maintenir notre température corporelle.

# La fermentation

En absence d’oxygène, utilisé une autre molécule à réduire (dernier accepteur

Deux types

La respiration cellulaire anaérobie

La fermentation

La respiration fait intervenirune chaine de trasnport d’électron. Un autre accepteur l’ion sulfate S042- déchet est H2S (œuf pouri).

Dioxyde de carbone produit méthane

Fermentation

Fermentation prologement de la glycolyse. Les deux molécules d’ATP produite cycle pour permettre la régénération de NAD+

Le pyruvate est trasnformer pour devenir un accepteur d’électron et régénérer le NAD+

Deux type de fermentation

Alcoolique 2 éthanol lactique (2 lactate)

Alcoolique librère 2 CO2

Pyruvate se fait réduire directmeent

Le ccellule des muscles produisent de l’ATP en fermentation lactique lorsque l’oxygène vient à manquer

Lactate transporter au foie qui le convertie n pyruate.

Évolution glycolyse ancienne apparu avant la saturation de dioxygène de l’atmosphère La plus répandu origine ancienne