

PHÉNOMÈNES ÉNERGÉTIQUES AU NIVEAU CELLULAIRE

Fiche de Révision Commando — Spécial Bac TSExp (Mali)

Cette leçon étudie comment les cellules extraient l'énergie chimique contenue dans les molécules organiques (comme le glucose) pour la transformer en énergie directement utilisable sous forme d'**ATP** (Adénosine Triphosphate). Il existe deux grandes voies métaboliques : la **respiration** (milieu aérobie) et la **fermentation** (milieu anaérobie).

I. LA RESPIRATION CELLULAIRE

C'est la dégradation **complète** d'une molécule de glucose en présence de dioxygène (O_2). Elle se déroule en trois étapes majeures successives :

1. La Glycolyse

- **Localisation** : Le **cytosol** (ou hyaloplasme) de la cellule. Elle ne nécessite pas d'oxygène (anaérobie obligatoire).
- **Mécanisme** : Une molécule de glucose (sucre à 6 Carbones, $C_6H_{12}O_6$) est coupée et oxydée en deux molécules d'**acide pyruvique** (ou pyruvate, molécule à 3 Carbones, $CH_3-CO-COOH$).
- **Bilan énergétique net** : Production directe de **2 ATP** et de **2 transporteurs réduits** ($2 NADH, H^+$).

2. Le Cycle de Krebs

- **Localisation** : La **matrice mitochondriale**.
- **Mécanisme** : Le pyruvate entre dans la mitochondrie et subit une série de décarboxylations (perte de CO_2) et de déshydrogénations (perte d'hydrogène).
- **Bilan** : Les carbones du glucose sont entièrement éliminés sous forme de déchet minéral : le **dioxyde de carbone** (CO_2). Cette étape produit **2 ATP** (via le GTP) et une grande quantité de transporteurs réduits ($NADH, H^+$ et $FADH_2$) riches en hydrogène.

3. La Chaîne Respiratoire et la Phosphorylation Oxydative

- **Localisation** : La **membrane interne de la mitochondrie** (au niveau des crêtes).
- **Mécanisme** : Les transporteurs réduits formés lors de la glycolyse et du cycle de Krebs viennent céder leurs électrons et leurs protons. Les électrons circulent le long d'une chaîne de protéines intégrées à la membrane.
- **Le rôle du dioxygène** : Le dioxygène (O_2) est l'**accepteur final des électrons et des protons** en bout de chaîne. Il est réduit pour former de l'eau (H_2O).



- **Synthèse d'ATP** : L'énergie du transport des électrons permet de pomper des protons vers l'espace intermembranaire, créant un gradient. Ces protons retournent dans la matrice en passant par les **sphères pédonculées (ATP-synthase)**. Ce flux active l'enzyme qui synthétise l'ATP en fixant un phosphate (Pi) sur de l'ADP.

ÉQUATION GLOBALE DE LA RESPIRATION



II. LA FERMENTATION CELLULAIRE

En l'absence de dioxygène (milieu anaérobie), la mitochondrie ne peut pas fonctionner. La cellule utilise alors la fermentation dans le cytosol. C'est une dégradation **incomplète** du glucose.

1. La Fermentation Alcoolique

Le glucose est transformé en pyruvate par glycolyse, puis le pyruvate est converti en **éthanol** (déchet organique) avec libération de CO_2 . (Exemple : les levures).

2. La Fermentation Lactique

Le pyruvate issu de la glycolyse est directement réduit en **acide lactique** (déchet organique), sans production de CO_2 . (Exemple : les cellules musculaires humaines lors d'un effort intense en manque d'oxygène).

RÔLE CRUCIAL DES FERMENTATIONS

Les étapes de la fermentation après la glycolyse ne produisent **aucun ATP**. Leur unique but est de **réoxyder les transporteurs** ($\text{NADH}, \text{H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+$). Sans ce recyclage des transporteurs, la glycolyse s'arrêterait par manque de NAD^+ , provoquant la mort rapide de la cellule.

III. COMPARAISON RESPIRATION VS FERMENTATION

Critères de comparaison	Respiration cellulaire	Fermentation
Milieu (Présence d'O ₂)	Aérobie (Présence de O ₂)	Anaérobie (Absence de O ₂)
Lieu cellulaire	Cytosol + Mitochondrie	Cytosol uniquement
Dégradation du glucose	Complète	Incomplète
Nature des déchets	Minéraux et sans énergie (CO ₂ , H ₂ O)	Organiques et riches en énergie (Acide lactique ou Éthanol)
Rendement énergétique net	Très élevé : 36 ou 38 ATP	Faible : 2 ATP (uniquement ceux de la glycolyse)

CONSEILS POUR LE BAC (MÉTHODE DE LA COPIE)

Si on te demande de justifier la différence de rendement : Rédige ainsi : "La respiration a un rendement élevé car le glucose est totalement oxydé en molécules minérales dépourvues d'énergie. À l'inverse, la fermentation a un faible rendement car l'oxydation est partielle, laissant une grande partie de l'énergie potentielle bloquée dans les liaisons chimiques du déchet organique (éthanol ou acide lactique)."