

Comparaison respiration - fermentation

Introduction : La respiration est une oxydation complète du glucose en condition aérobie. La fermentation est une oxydation incomplète du glucose en condition anaérobie (formation d'éthanol ou de lactate).
Problématique : Quels sont les avantages et inconvénients de ces 2 voies du catabolisme ?

I- Des voies métaboliques dépendantes de l'environnement et du type cellulaire

1- Mise en évidence expérimentale : levures et métabolisme oxydatif

EXP : EXAO sur des cultures de levures (*S. cerevisiae*) : en présence d'O₂, le glucose est consommé et du CO₂ est rejeté (RESPIRATION). Lorsque l'O₂ n'est plus présent, de l'éthanol se forme et le glucose est consommé plus rapidement.

2- Comparaison des compartiments impliqués

EXP : La respiration est dépendante de la présence des **mitochondries**. Néanmoins, les mitochondries n'utilisent pas le glucose directement (mais le pyruvate) → implication du cytosol. Il y a formation de CO₂.

La fermentation a lieu dans le **cytosol** et dépend de l'apport de NAD⁺ et d'ADP et Pi. Il y a formation d'éthanol (**FERMENTATION ALCOOLIQUE/ETHANOLIQUE**) ou d'acide lactique (**F. LACTIQUE**). --

3- Préférences cellulaires

Certaines cellules sont capables de fermenter (procaryotes, levures, cellules musculaires, hématies ...) alors que d'autres en sont incapables (neurones).

II- Comparaison des voies métaboliques

1- L'implication du cytosol : la glycolyse

La glycolyse est l'étape « préalable » à la respiration ou à la fermentation. Elle permet l'oxydation du glucose en pyruvate. Décrire les réactions et insister sur la formation d'ATP et de NADH, H₊.

La production de 2 ATP se fait par **phosphorylation au niveau du substrat (transphosphorylation)**.

2- L'implication de la mitochondrie : l'oxydation du pyruvate (cycle de Krebs)

NADH est importé par des systèmes de navettes (H⁺ / Pyruvate). C'est le **complexe pyruvate deshydrogénase** qui permet la formation d'acétyl coA à partir de pyruvate et de Coenzyme A (CoA-SH). L'acétyl-coA est ensuite pris en charge par le **cycle de Krebs** qui permet l'oxydation complète en CO₂. Ici, il y a production de **2GTP** (qui pourra être échangé contre **2 ATP** par une nouvelle transphosphorylation).

3- L'implication des crêtes mitochondriales : la chaîne respiratoire

MEE : action d'inhibiteurs (roténone, antimycine, cyanure). La membrane interne contient de nombreuses protéines (aspect granuleux). Description rapide des complexes I (NADH Q oxydoreductase), II (Succinate réductase), Ubiquinone CoE Q, complexe III (cyt c reductase), complexe IV (Cyt c oxydase) et ATP synthase (complexe V) → Mise en place d'un transfert d'électrons couplés à un transfert de H⁺ vers l'EIM. Il y a formation d'ATP par **phosphorylation oxydative** (ATP Synthase). C'est cette réaction qui est particulièrement efficace énergétiquement : 26 à 34 ATP produits.

III- Comparaison des productions énergétiques

1- La respiration est plus rentable que la fermentation

En condition aérobie, ce sont près de 36 ATP (théoriques) qui sont produits contre seulement 2 ATP produits par la fermentation (au cours de la glycolyse). La respiration est donc plus rentable. Néanmoins, la demande énergétique étant incompressible, la fermentation consomme donc 18 fois plus de glucose pour la même production d'énergie.

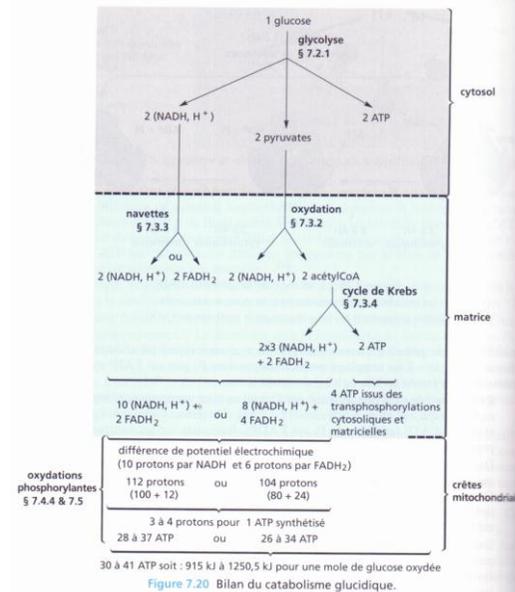
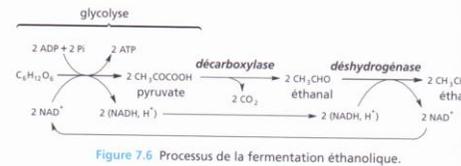
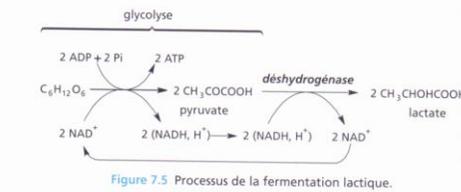
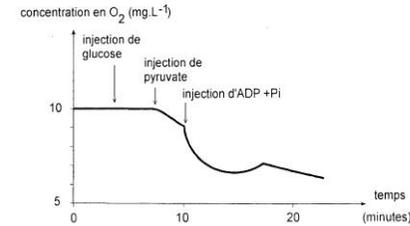
2- Le renouvellement des coenzymes et la complémentarité des métabolismes

La fermentation utilise le pouvoir réducteur : le NADH, H⁺ qui est oxydé en NAD⁺. C'est la complémentarité entre glycolyse et les réactions de fermentation. Au cours de la respiration, glycolyse et CDK produisent du NADH, H⁺ qui sera utilisé par la chaîne respiratoire.

[CCL] La respiration est plus rentable que la fermentation mais nécessite la présence de mitochondries et de dioxygène. En conditions anaérobies, la fermentation permet l'approvisionnement en énergie

[Ouv] Etude de la fermentation éthanologique au cours de la vinification.

Des mitochondries sont isolées à partir de cellules animales. A l'aide d'un système EXAO (expérimentation assistée par ordinateur), on suit la concentration en dioxygène du milieu dans les conditions expérimentales suivantes :
 (d'après SVT spécialité Didier)



Réaction	Respiration	F. Lactique	F. alcoolique
Substrat	Glucose	Glucose	Glucose
O ₂ utilisé	Oui	Non	Non
Oxydation	Totale	Partielle	Partielle
CO ₂ rejeté	Oui	Non	Oui
Déchets produits	CO ₂	Lactate	Ethanol + CO ₂
ATP produits	36	2	2
NADH ₂ utilisés	12	2	2

