

BILAN-UNITÉ 1 : ÉNERGÉTIQUE : RESPIRATION & FERMENTATION

La matière organique MO

Protéines
Lipides
Glucides : **Glucose**
C-C et C-H

Flux d'énergie



Activités cellulaires

Croissance
Multiplication
Synthèse
Mouvement : **Muscle**

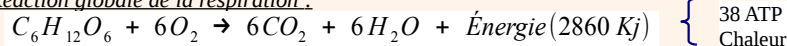
ATP : Adénosine tri-phosphate, est une molécule de stockage **énergétique**.

La **phosphorylation** : $ADP + P_i + \text{Énergie} \rightarrow ATP + H_2O$ Enzyme : **ATPsynthétase**

L'**hydrolyse** : $ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + \text{Énergie}$ Enzyme : **ATPase**

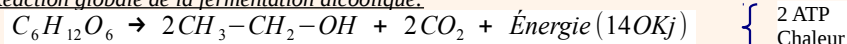
Définition de la respiration : C'est la **dégradation complète** (totale) de la matière **organique** en **aérobiose** (= présence d'O₂) tel que le **glucose** accompagnée d'une **consommation** d'O₂ et d'un **dégagement** de CO₂ et d'H₂O comme matière **minérales** avec production d'une **grande** quantité d'énergie.

Réaction globale de la respiration :



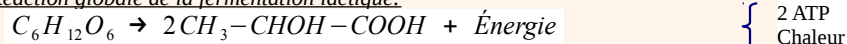
Définition de la fermentation alcoolique : C'est la **dégradation incomplète** (partielle) en **anaérobiose** () absence d'O₂) de la matière **organique** tel que le **glucose** accompagnée d'un dégagement de CO₂ et de la formation d'un **résidu organique** qui est l'**éthanol** avec production d'une **faible** quantité d'énergie.

Réaction globale de la fermentation alcoolique :

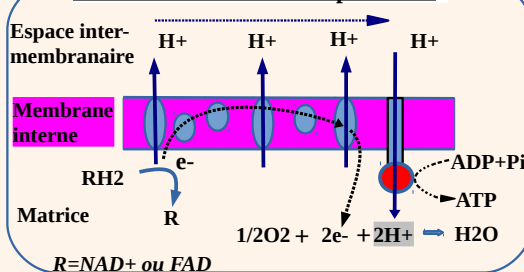


Définition de la fermentation lactique : C'est la **dégradation incomplète** (partielle) en **anaérobiose** de la matière **organique** tel que le **glucose** accompagnée de la formation d'un **résidu** (déchet) **organique** qui est l'**acide lactique** (lactate) avec production d'une **petite** quantité d'énergie.

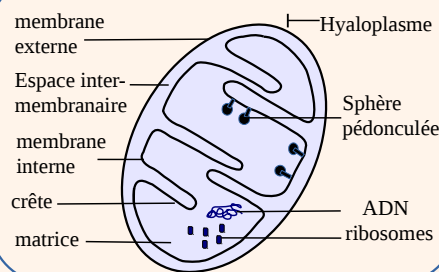
Réaction globale de la fermentation lactique :



Réactions de la chaîne respiratoire



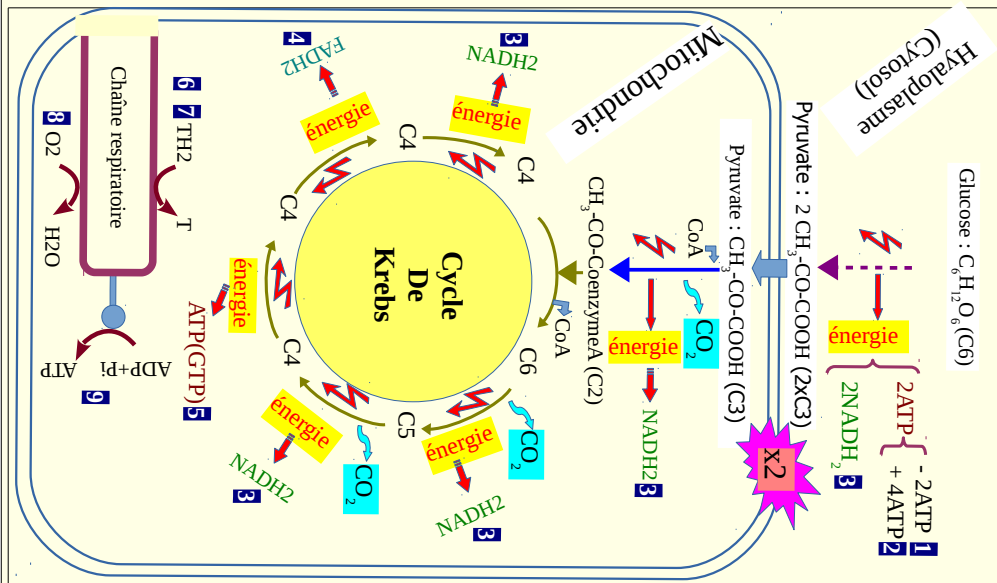
Ultrastructure mitochondriale



Méthodologie : le rendement énergétique et l'importance des mitochondries :

Respiration : ↗ du nombre + taille + crête des mitochondries => beaucoup d'énergie
=> rendement **fort** => ↗ croissance, multiplication, mouvement, synthèse ...

Fermentation : ↘ du nombre + taille + crête des mitochondries => peu d'énergie
=> rendement **faible** => ↘ croissance, multiplication, mouvement, synthèse ...



ÉTAPES DE LA DÉGRADATION DU GLUCOSE

LORS DE LA RESPIRATION (+Oxygène)

ÉTAPE I : La glycolyse

- Elle se produit dans le **hyaloplasme (=cytosol)** ;
- Elle est **commune** à la respiration et à la fermentation ;
- Elle transforme **1 glucose** en **2 pyruvates** ;
- Elle donne : + **2 ATP** et + **2NADH₂**.

ÉTAPE II : La formation de l'acétyl-CoA

- Elle se produit dans la **matrice mitochondriale** ;
- Elle appartient **uniquement** à la **respiration** ;
- Elle dégage **1 CO₂** (décarboxylase/décarboxylation) ;
- Elle donne : **1 NADH₂** (déshydrogénase/déshydrogénation).

ÉTAPE III : Le cycle de Krebs

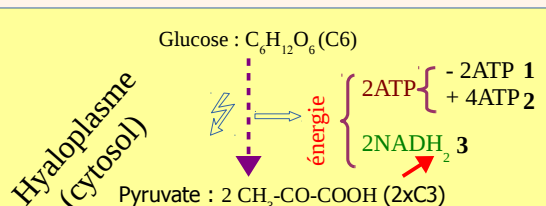
- Elle se produit dans la **matrice mitochondriale** ;
- Elle appartient **uniquement** à la **respiration** ;
- Elle dégage **2 CO₂** ;
- Elle donne : **3 NADH₂ + 1 FADH₂ + 1 ATP (GTP)** ;

ÉTAPE IV : Réactions de la chaîne respiratoire

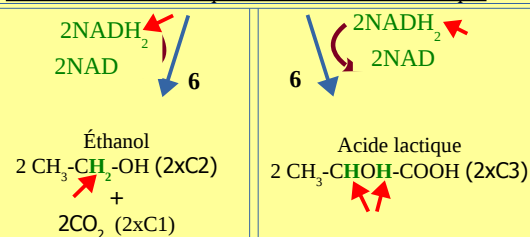
- Elle se produit dans la **membrane interne mitochondriale** ;
- Elle appartient **uniquement** à la **respiration** ;
- Elle est caractérisée par :
 - + L'**oxydation** des transporteurs **NADH₂** et **FADH₂** ;
 - + la naissance d'un **gradient de concentration** en **H⁺** ;
 - + Le **transfert** des **e⁻** et le **flux** des **H⁺** via la **sphère pédonculée** ;
 - + La **réduction** de l'**O₂** et la **formation** de l'eau **H₂O** ;
 - + La **phosphorylation oxydative** de l'**ADP** en **ATP**.

Les réactions chimiques annexes :

1 : $ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i$	Hydrolyse
2/5/9 : $ADP + P_i \rightarrow ATP + H_2O$	Phosphorylation
3 : $NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NADH + H^+$	Réduction
4 : $FAD + 2H^+ + 2e^- \rightarrow FADH_2$	Réduction
5 : $GDP + P_i \rightarrow GTP + H_2O$	Phosphorylation
$GTP + ADP \rightarrow GDP + ATP$	
6 : $NADH + H^+ \rightarrow NAD^+ + 2H^+ + 2e^-$	Oxydation
7 : $FADH_2 \rightarrow FAD + 2H^+ + 2e^-$	Oxydation
8 : $\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$	Formation H ₂ O / ou réduction O ₂



Fermentation alcoolique fermentation lactique



Bactéries, Levures ...

Muscle

NB : Chez certaines souches de levure la fermentation se produit même en présence d'O₂ (si la [glucose] est faible ou bien si la souche ne contient pas de mitochondries naturellement).

ÉTAPES DE LA DÉGRADATION DU GLUCOSE

LORS DE LA FERMENTATION (- Oxygène)

ÉTAPE I : La glycolyse

- Elle se produit dans le **hyaloplasme (cytosol)** ;
- Elle est **commune** à la respiration et à la fermentation ;
- Elle transforme **1 glucose** en **2 pyruvates** ;
- Elle donne : **+ 2 ATP** et **+ 2NADH₂**.

ÉTAPE II : La formation des résidus

Cas de l'éthanol

- Elle se produit dans le **hyaloplasme** ;
- Elle appartient **uniquement** à la fermentation ;
- Elle dégage du **CO₂** par décarboxylation ;
- Elle connaît une **oxydation** de la NADH₂

Cas de l'acide lactique

- Elle se produit dans le **hyaloplasme** ;
- Elle appartient **uniquement** à la fermentation ;
- Elle connaît une **oxydation** de la NADH₂.

Bilan & rendement énergétique

(Pour la dégradation d'1 molécule de glucose)

Le bilan de la respiration :

Glycolyse			Formation de l'acétyl-coA			Cycle de Krebs		
ATP	NADH ₂	FADH ₂	ATP	NADH ₂	FADH ₂	ATP	NADH ₂	FADH ₂
+ 2	+ 2 x 3	0	0	+ 2 x 3	0	2	+ 6 x 3	+ 2 x 2
Total : 38 ATP								

Le rendement de la respiration : $38 ATP / 2860 \text{ kJ} \times 100 = 1159 / 2860 \times 100 = 40,5 \%$; le reste **59,5 %** se retrouve dans la **chaleur dissipée**.

Le bilan de la fermentation:

Glycolyse			Formation de de l'éthanol ou du lactate		
ATP	NADH ₂	FADH ₂	ATP	- NADH ₂	FADH ₂
+ 2	+ 2 x 3	0	0	- 2 x 3	0
Total : 2 ATP					

Le rendement de la fermentation: $2 ATP / 2860 \text{ kJ} \times 100 = 61 / 2860 \times 100 = 2,1 \%$; le reste **97,9%** se retrouve dans la **chaleur dissipée** et dans le **résidu organique** (lactate & éthanol)

L'oxydation d'1 NADH₂ = 3 ATP
L'oxydation d'1 FADH₂ = 2 ATP
L'énergie potentielle du glucose = 2860 kJ
L'énergie de l'ATP = 30,5 kJ

MÉTHODOLOGIE

Les types de question dans les épreuves des SVT :

Dans les épreuves du baccalauréat, on trouve fréquemment deux type de questions : la **restitution** des connaissances et l'**exploitation** des documents.

La restitution des connaissances :

QROC, QCM, vrai/Faux, légendes de schémas, définitions...

L'exploitation des documents (graphes, tableau, diagramme, schémas...):

La question a une structure de type : En exploitant / utilisant / se référant / ... le document x, y, z déterminez / identifiez / montrez / expliquez / interprétez / reliez / déduisez ...

Comment rédiger sa réponse ?

Paragraphe 1 : **Analyser** le document proposé qui débute toujours par **ON CONSTATE/OBSERVE**.

Paragraphe 2 : **Tirer** la déduction (= la conclusion), l'explication (=l'interprétation), la relation, la détermination, l'identification ... etc qui généralement débute par **DONC** ou **CAR (PARCE QUE)** / **EN RAISON DE** ... etc

NB : Divisez votre réponse en **paragraphes** qui commence chacun par un – ou un +.

Comment analyser un graphe sous forme de courbe ? (Voir les exemples)

- L'analyse est une **description**, une **comparaison** qui commence toujours par :

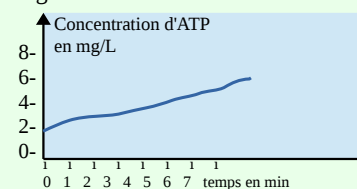
[limites l'intervalle] : On **observe** (on **constate**) une {**augmentation**, **diminution**, **constance**, **annulation**} de l'expression écrite dans les **ordonnées** + {la **condition** de la variation et/ou l'expression notée dans les **abscisses**}.

- Le nombre des **intervalles** = au nombre des **variations** du graphe ou = à celles cités dans l'exercice.

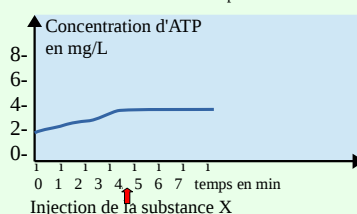
- Les valeurs des paramètres (les chiffres) ne doivent pas être mentionné sauf celles des **extrêmes** ou celles qui sont **pertinentes**.

Comment analyser un document sous forme de tableaux/schémas/...?

- utiliser les termes de **comparaison** comme moins/plus, plus grand/plus petit, plus court/plus long ...Présent/absent, abondant/rare, Inférieur/supérieur, Haut/bas, apparition/disparition, augmentation – diminution – constance - annulation...



Exp1 : On constate une **augmentation** de la concentration d'ATP (de 2mg/L à 6mg/L) en fonction du temps.



Exp 2 :
- de 0 à 3 min : On constate une **augmentation** de la concentration d'ATP (de 2mg/L à 4mg/L) en fonction du temps.
- de 3 à 6 min : On constate une **constance** de la concentration d'ATP dans une valeur de 4 mg/L **après injection de la substance X**.

Constance=stagnation=stabilisation