

Définition et notions sur l'énergétique cellulaire

Le métabolisme est l'ensemble des transformations des matières et des échanges d'énergies dont l'être vivant est le siège.

Il se divise en :

- **Anabolisme :**

Il est constitué par la synthèse enzymatique de composés complexes à partir de molécules relativement simple. L'énergie nécessaire est utilisée sous forme d'ATP.

- **Catabolisme :**

C'est la dégradation enzymatique de molécules complexes avec libération d'énergie et la formation de déchets.

- **Stade 1 :**

Les grosses molécules sont dégradées en leurs constituants.

- **Stade 2 :**

Ces constituants vont être dégradés en molécule encore plus simples et moins variées, principalement sous forme d'acétylCoA.

- **Stade 3 :**

L'acétylCoA est complètement dégradé en dioxyde de carbone et en eau.

Les synthèses et les dégradations ne se font pas par les mêmes voies métaboliques pour des raisons thermodynamiques et de régulation de l'activité.

Il y a une oxydation dans le catabolisme donc, il y a formation de NADH, H^+ et il y a une réduction dans l'anabolisme donc, il y a formation de $NADP^+$.

1° Notion d'énergie libre et d'enthalpie libre :

1.1. Généralités :

Un composé organique, entièrement libre libère de l'énergie correspondant à l'énergie totale qu'il contient.

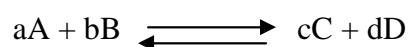
La quantité maximale d'énergie utilisable pour fournir un travail ; sera $G < H$ et $G = H - TS$.

Tout système évolue spontanément vers un état où l'enthalpie est maximale et où G est minimal.

La variation d'enthalpie libre (ΔG) dépend de l'état final et initial. Il permet de prédire le sens de la réaction.

ΔG	Final ... Initial	Energie
< 0	$<$	Exergonique
> 0	$>$	Endergonique
$= 0$	$=$	Equilibre

1.2. Variation d'enthalpie libre et constante d'équilibre :



$$K_{eq} = \frac{(C)_{eq}^c (D)_{eq}^d}{(A)_{eq}^a (B)_{eq}^b}$$

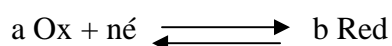
$$\Delta G'_0 = - RT \ln K_{eq}$$

$$\Delta G' = - RT \ln \frac{(C)_{eq}^c (D)_{eq}^d}{(A)_{eq}^a (B)_{eq}^b}$$

Les valeur du $\Delta G'$ seront différentes du $\Delta G'_0$. C'est le $\Delta G'$ qui déterminera le sens dans lequel évolue le sens de la réaction.

1.3. ΔG et potentiel rédox :

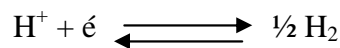
Oxydation	Perte d'électrons
Réduction	Gain d'électrons



Toutes molécules oxydés mis en présence de sa forme réduite, forme une demi-pile.

On lui associe un potentiel d'oxydoréduction. Il mesure la tendance de la pile à céder des électrons.

Par convention, on mesure le potentiel par rapport à la demi-pile hydrogène.



$$E^0 = 0\text{V}$$

$$E'^0 = -0,42\text{V}$$

Plus E^0 augmente, plus le système est oxydant.

$$E' = E'^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{\text{Ox}^a}{\text{Red}^b} \quad \text{avec :}$$

- $F = 1 \text{ faraday} = 96500 \text{ J/V/Eq.}$
- $N = \text{nombre d'électron échangeable.}$
- $E^0 = \text{potentiel d'oxydoréduction standard.}$

2° Les transferts d'énergie :

2.1. Caractéristiques :

- **En biologie :**

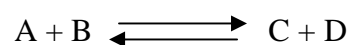
Les réactions se font toujours avec des variations d'énergie relativement faible. En libérant une grande quantité d'énergie, la réaction sera découpée en réactions intermédiaires.

Cela permet :

- La régulation sur les étapes intermédiaires.
- L'obtention d'un meilleur rendement.

En générale l'énergie libérée par les réactions exergonique sera utilisé pour former de l'ATP.

- **Couplage de réaction :**



Si la réaction est endergonique vers la droite, elle ne pourra évoluer dans ce sens que si A et B sont élevés et que si C et D sont diminués. Pour déplacer l'équilibre fortement vers la droite, il faut que l'énergie nécessaire lui soit fournie par une autre réaction qui sera exergonique et il faut que le bilan des deux réactions soit exergonique.

Dans ce cas, on aura deux réactions couplées mais il faut un intermédiaire commun.

2.2. Composés à haut potentiel d'hydrolyse :

- **Définition :**

Ce sont des composés qui présentent une liaison dont l'hydrolyse libère une énergie tel que $\Delta G \ll 0$.

- **Principaux composés :**

- **ATP :**

Au pH physiologique, l'ATP est sous forme d'ATP⁴⁻. L'ATP active est complexé au magnésium.

Il y a trois liaisons covalentes O-P mais, elles ne sont pas toutes équivalentes.

La quantité d'ATP dans la cellule est trop faible pour permettre la mise en réserve de l'énergie dans le muscle. Dans le muscle, la réserve d'énergie est la créatine phosphate.

- **Phosphate à haut potentiel d'hydrolyse :**

- ✓ Di et Triphosphonucléoside.
- ✓ Acylphosphate.
- ✓ Enolphosphate.
- ✓ Amidine phosphate.
- ✓ Acylthioester.

3° Origine des composés riches en énergie :

3.1. Phosphorylation au niveau du substrat :

L'oxydation d'un substrat conduit à une perte d'électrons et de protons, accompagnée de la formation d'une liaison riche en énergie.

3.2. Phosphorylation oxydative au niveau de la chaîne respiratoire :

C'est un mécanisme aérobie. Il va y avoir régénération des coenzymes sous leur forme oxydée.

3.3. Photosynthèse :

C'est de la photophosphorylation.