

Bioénergétique

Généralités

Pour se conserver, une cellule doit constamment travailler, c'est-à-dire réaliser les réactions indispensables à sa survie, et elle a un besoin continu d'énergie pour les réaliser.

Il existe deux types de réactions chimiques :

- ★ **Exergonique** : libère l'énergie dans le système (=milieu biologique)
- ★ **Endergonique** : nécessite de puiser dans l'énergie du système (=milieu biologique)

NB : Une réaction exergonique libère l'énergie nécessaire à une réaction endergonique.

Il existe une notion de **Transport / Transfert d'énergie**. L'énergie n'est pas produite à l'endroit où elle va être utilisée pour réaliser des travaux cellulaires. L'énergie doit être **transportée** de l'endroit où elle est produite **vers l'endroit où elle sera utilisée**.

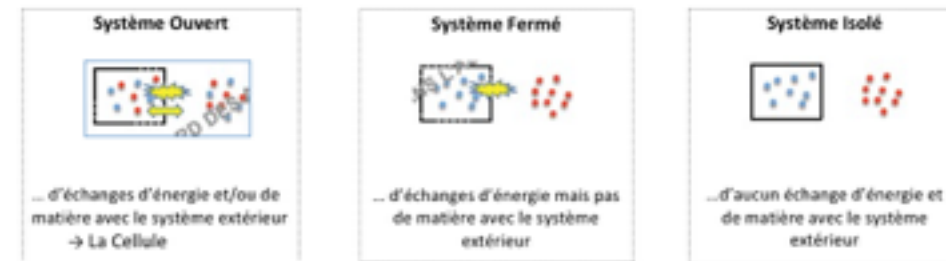
NB : Toute cellule vit & se développe via des échanges ininterrompus de matière et d'énergie avec le milieu environnant.

Le système

Le système cellulaire des biochimistes est très différent du système utilisé par les chimistes.

Système : réunion de la matière pour constituer un **ensemble cohérent**. Il peut se limiter à une cellule, un organite par exemple.

Trois types de systèmes différents à considérer :



Les lois thermodynamiques proviennent de la chimie, d'un système fermé. Il faut donc les adapter aux systèmes biochimiques (systèmes ouverts)

- ★ La **cellule** est un système particulier : **système isotherme ouvert** = il fonctionne à température & pression constante.

Le métabolisme & molécules énergétiques

★ **Voies métaboliques** : ensemble de réactions qui vont d'un précurseur vers un produit final par l'intermédiaire d'un métabolite. Elles sont réalisables par le biais de différentes enzymes finement régulées.

- Voies cataboliques : libération d'énergie & production de molécules précurseurs

- Voies anaboliques : consommation d'énergie & production de molécules complexes

★ Les molécules énergétiques :

☞ Glucides : 16 kJ/g = 4 kcal/g

☞ Protéines : 16 kJ/g = 4 kcal/g

☞ Lipides : 36 kJ/g = 9 kcal/g

apportés par l'alimentation

Bioénergétique

La bioénergétique répond à : Dans quel sens va s'effectuer la réaction ?

La description d'un système est défini par plusieurs variables : l'enthalpie (H), l'énergie libre (G) et l'énergie entropique (S) reliés entre eux par la **relation de GIBBS** :

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

ΔG = variation d'énergie libre

- Énergie disponible pour un travail
- Tend vers 0 si équilibre +++
- Permet de prédire si la réaction est possible +++
- Exprimée en kJ

L'énergie libre G et ΔG

L'énergie libre (G) mesure l'énergie d'un système qui produit un travail utile.

Parmi les variables de la relation de GIBBS, seule ΔG permet de déterminer le sens de réaction.

$\Delta G = 0$	$\Delta G < 0$ (exergonique)	$\Delta G > 0$ (endergonique)
À l'équilibre, le système ne peut plus fournir de travail	Le système est instable. La réaction se déroule spontanément (favorable).	Nécessite un apport d'énergie au système pour que la réaction se déclenche. La réaction ne se déroule pas spontanément (non favorable).

Tous les systèmes tendent spontanément vers un état d'équilibre = l'état le plus stable du système.

Exemple : Soit ce système : $A \xrightleftharpoons[2]{1} B$

3 situations sont possible (on va dans le sens 1) :

- si $\Delta G < 0$ (avec $G_B < G_A$) la réaction est **exergonique / spontanée** dans le sens 1.
- si $\Delta G > 0$ (avec $G_B > G_A$) la réaction est **endergonique / non spontanée**. Elle se fait dans apporte de l'énergie extérieure au système.
- si $\Delta G = 0$ (avec $G_B = G_A$) la réaction s'effectue sans consommation d'énergie (réaction à

La Bioénergétique & le Métabolisme

Dans la cellule, aucune réaction n'est isolée. Chaque réaction est impliquée dans une voie métabolique.

☞ Le substrat se transforme en un produit par l'intervention d'une enzyme.



Le $\Delta G'$ global est : $\Delta G'_{AD} = \Delta G'_{AB} + \Delta G'_{BC} + \Delta G'_{CD}$

★ L'énergie que nécessitent les réactions endergoniques peut-elle être fournie par une réaction exergonique ?

D'un point de vue thermodynamique, il suffit que l'énergie libérée par la réaction exergonique soit, en valeur absolue, supérieur ou égale à l'énergie requise par la réaction endergonique.

L'ensemble du système correspondra à un système exergonique

→ La **voie métabolique pourra se réaliser** dans sa globalité.