

## LC 12 : ÉNERGIE DANS LE VIVANT

### Introduction Pédagogique

#### Bibliographie

1. Pratt
2. Voet
3. Stryer
4. Fosset

#### Niveau : L3

#### Prérequis :

1. Thermodynamique chimique (enthalpie, entropie, énergie libre, enthalpie libre) L2
2. Oxydoréduction (couple rédox, potentiel standard) L1
3. Biologie (cellule sucre enzyme) L2

#### Objectifs :

1. Comprendre pourquoi la cellule a besoin d'énergie
2. Connaître les mécanismes apportant de l'énergie de la cellule

#### Difficultés :

1. Leçon pluridisciplinaires : la biologie utilise beaucoup de sigle qui peuvent perdre les étudiants : on essaiera d'être bien clair vis à vis des structures qui se cachent derrière les sigles.

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>La source d'énergie du vivant : l'ATP</b>	<b>2</b>
2.1	Énergie fournit par l'hydrolyse de l'ATP . . . . .	2
2.2	Réactions couplées . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Synthèse de l'ATP</b>	<b>3</b>
3.1	Glycolyse . . . . .	3
3.2	Formation d'ATP par oxydoreduction . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Conclusion</b>	<b>3</b>

### 1 Introduction

Un organisme vivant comme une simple cellule est un système hors équilibre en permanence. La cellule nécessite alors un apport constant d'énergie. Quelle est la source d'énergie utilisée par la cellule pour réaliser les réactions chimiques nécessaire à son fonctionnement ? Vous avez vu, lors des années précédentes qu'une réaction est favorisée si elle est exothermique. Une partie de l'énergie chimique contenue dans les liaisons est alors libérée sous forme de chaleur.

Afin de fonctionner, la cellule utilise alors l'énergie chimique de certains composé pour réaliser les réactions chimiques. On parle alors de **métabolisme**, un mécanisme en 2 partie :

- Catabolisme : dégradation de molécule biologique pour apporter de l'énergie chimique
- Anabolisme : utilisation de l'énergie pour la synthèse de nouvelle molécules biologiques

## 2 La source d'énergie du vivant : l'ATP

### 2.1 Énergie fournit par l'hydrolyse de l'ATP

ATP : Adénosine TriPhosphate :

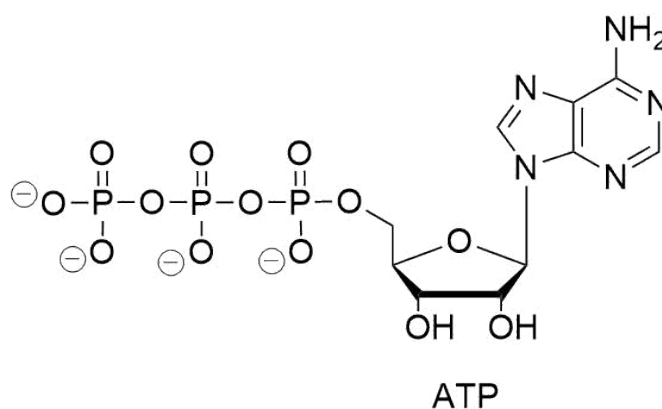


FIGURE 1 – Structure de l'ATP

On reconnaît une base azoté : l'adénine lié au ribose et 3 groupements phosphates, déprotonés au pH physiologique. L'ATP peut s'hydrolyser en ADP : Adénosine diphosphate selon la réaction :

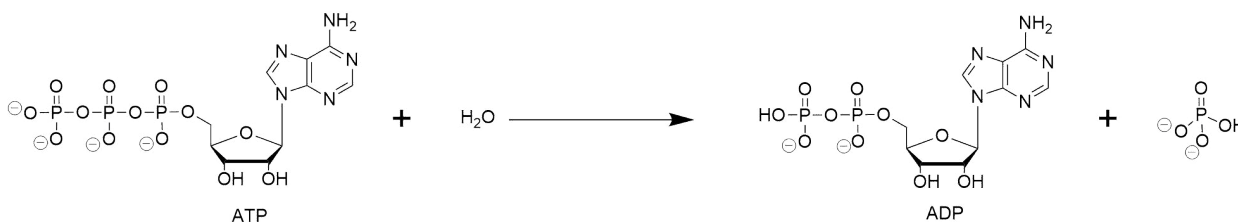


FIGURE 2 – Hydrolyse de l'ATP

Cette réaction est très **exergonique**  $\Delta G < 0$  :

$$\Delta G^\circ = -30.5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

**Pourquoi la réaction est favorisée ?**

- L'ATP est assez peu stable en raison de la proximité des charges négatives des phosphates
- Le phosphate seul a plus de forme de résonance possible que quand il est lié
- L'ATP est moins bien solvaté que l'ADP

L'hydrolyse est favorisée. Des réactions chimiques non favorisée couplées avec l'hydrolyse de l'ATP vont alors pouvoir être possible.

## 2.2 Réactions couplées

La plupart des réactions en milieu biologique sont endergonique, elles ne sont pas favorisées thermodynamiquement. En se couplant avec l'hydrolyse de l'ATP, le bilan total pourra être endergonique : favorisant les réactions chimiques nécessaire à la cellule.

### Exemple :

- Phosphorylation du glucose

## 3 Synthèse de l'ATP

### 3.1 Glycolyse

cf Pratt

### 3.2 Formation d'ATP par oxydoreduction

Utilisation de coenzymes NADH/ FADH<sub>2</sub>

- Présenter les structures des coenzymes
- Présenter les cycles de synthèses ainsi que les bilans
- Bilan énergétique avec les potentiels standards et le bilan d'enthalpie libre.

## 4 Conclusion

On a pu voir dans cette leçon comment les organismes vivants utilisent l'hydrolyse de l'ATP pour réaliser des réactions chimiques endergoniques nécessaire à leurs fonctionnements. Nous avons également vu comment l'organisme arrive à produire de l'ATP à partir de son alimentation.

Nous nous sommes uniquement intéressés aux organismes chimitrophe dans cette leçon, nous verrons la prochaine fois les organismes phototrophe comme les végétaux, qui tirent une partie de leurs énergie de la lumière du soleil.