

# La Terre, la vie et l'organisation du vivant

## Chapitre 1 : L'organisation fonctionnelle du vivant

Les niveaux d'organisation des êtres vivants pluricellulaires sont explorés. La notion de cellule spécialisée, avec ses caractéristiques structurales et métaboliques, est reliée à une expression génétique spécifique. L'étude des échanges de matière et d'énergie entre les cellules constitue une première approche des relations existantes entre les cellules d'un organisme, entre les organismes et entre les êtres vivants et leur milieu.

### I- L'organisation pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

#### 1- Un contraste d'organisation entre organismes unicellulaires et pluricellulaires (TP6-1)

;

La grande majorité des êtres vivants partagent les mêmes besoins : se nourrir, respirer, se déplacer et se reproduire.

– **chez les organismes unicellulaires**, comme les levures (champignons unicellulaires), les paramécies ou les bactéries, ces différentes fonctions biologiques sont assurées par une seule cellule.

– **chez les organismes pluricellulaires**, les cellules (souvent très nombreuses) sont spécialisées et regroupées en tissus spécialisés (tissu digestif, tissu sanguin, tissu nerveux ...). Les différents organes d'un individu (comme la peau, l'intestin ...) peuvent être formés d'un ou plusieurs tissus spécialisés. Chez ces organismes, les différentes fonctions biologiques sont donc assurées par des cellules spécialisées. Parmi ces fonctions, certaines n'existent pas chez les organismes unicellulaires (*ex : fonction de transport des molécules assurée par le tissu sanguin chez les Vertébrés ou par la sève chez la majorité des végétaux*)

#### 2- L'organisation des cellules (TP6-1):

Toutes les cellules présentent une **organisation commune** : elles ont toutes une enveloppe externe appelée membrane plasmique, qui contient un liquide interne appelé cytoplasme dans lequel se trouvent des organites, comme le noyau. Un organite est un constituant intracellulaire ayant une fonction biologique précise.

Les cellules spécialisées peuvent se distinguer les unes des autres par différentes caractéristiques : leurs dimensions, leur forme, certains de leurs organites, certaines de leurs molécules.

Exemples :

– *chez les végétaux, seules les cellules qui réalisent la photosynthèse, également appelées cellules chlorophylliennes, possèdent des chloroplastes, organites spécialisés dans l'absorption de la lumière* ;

– *chez les animaux, les globules rouges sont des cellules de petite taille possédant de l'hémoglobine, molécule spécialisée dans le transport des gaz.*

Chez les organismes pluricellulaires, les cellules sont reliées entre elles par un ensemble de molécules qui forment la **matrice extra-cellulaire**. Chez les végétaux, cette matrice est appelée paroi cellulaire. La matrice extra-cellulaire permet donc la cohérence des tissus (car les cellules adhèrent entre elles) et joue aussi un rôle dans la protection des cellules

### **3- La spécialisation cellulaire repose sur l'expression différente de leur information génétique (TD6-2):**

Toutes les cellules d'un organisme sont issues d'une cellule unique à l'origine de cet organisme. Elles possèdent toutes initialement la même information génétique, contenue dans les chromosomes de la cellule œuf. En effet, au cours des divisions cellulaires qui permettent le développement des individus, les chromosomes sont transmis de manière conforme entre chaque cellule mère et les cellules filles. Les différences entre cellules ont donc pour origine une « expression différente » de leur information génétique : chaque cellule n'utilise qu'une partie de son information génétique. Selon les gènes utilisés ou exprimés, les caractéristiques des cellules seront différentes.

*Exemple : les globules rouges et les cellules de pancréas possèdent toutes le gène de l'hémoglobine (protéine transportant l'O<sub>2</sub>) et le gène de l'insuline (protéine assurant la régulation du taux de sucre dans le sang), mais le gène de l'hémoglobine ne s'exprime que dans les globules rouges et le gène de l'insuline ne s'exprime que dans les cellules du pancréas*

### **4- La structure de l'ADN, molécule porteuse de l'information génétique des cellules (TD7)**

L'information génétique des cellules est donc contenue dans les chromosomes et plus précisément dans la molécule d'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) qui constitue chaque chromosome. Chaque cellule humaine contenant 23 paires de chromosomes, elle possède donc 46 molécules d'ADN sur lesquels se trouvent environ 20000 gènes, chaque gène représentant un fragment précis d'une molécule d'ADN donnée.

**Chaque gène contient l'information permettant à une cellule de fabriquer une protéine**, comme l'hémoglobine (protéine des globules rouges assurant le transport des gaz), l'insuline (protéine assurant la régulation de la glycémie) ou l'élastine et le collagène (deux protéines constitutives de la matrice extracellulaire).

L'ADN se caractérise par sa structure en double hélice, formée de deux chaînes qui s'enroulent l'une autour de l'autre. Chaque chaîne est constituée par l'assemblage d'unités élémentaires appelées nucléotides. Il existe quatre sortes de **nucléotides** : à **adénine** (A), à **guanine** (G), à **cytosine** (C) et à **thymine** (T). Les deux chaînes sont reliées par des liaisons établies entre nucléotides **complémentaires** : A est toujours apparié (= rattaché) avec T, alors que G est toujours apparié avec C. On dit que les deux chaînes sont complémentaires.

Dans l'ADN, chaque gène constitue donc un message codé sous la forme d'une **séquence des nucléotides**, c'est-à-dire une succession de nucléotides. Les différences entre les gènes portent sur la longueur des séquences (donc le nombre de nucléotides) et l'ordre des nucléotides qui constituent les séquences. Le changement d'un seul nucléotide suffit à changer l'information génétique. Cette modification est appelée **mutation**.

Pour un même gène, il peut exister différentes séquences de nucléotides qui diffèrent par un nombre très réduit de nucléotides. Ces différentes séquences sont appelées **allèles** et permettent la formation de différentes versions d'une même protéine (exemple : hémoglobine A et hémoglobine S codée par deux allèles différents du gène de l'hémoglobine).

*Remarque : la connaissance des séquences précises de certains gènes a permis de développer différentes techniques comme la transgénèse et la thérapie génique.*

## II- Le métabolisme des cellules

Le fonctionnement d'une cellule nécessite de nombreuses réactions chimiques qui constituent le **métabolisme de la cellule**. Parmi ces réactions, toutes les cellules doivent produire leur propre matière organique à partir des molécules qu'elles prélèvent. **Soit par**

- **Anabolisme** : synthèse de molécule complexe à partir de molécules simples et d'énergie
- **Catabolisme** : Dégradation de molécules complexe pour produire de l'énergie et des molécules simples

Selon la nature des molécules prélevées et selon l'origine de l'énergie indispensable à la production de nouvelles molécules, on distingue différents métabolismes.

### 1- Des métabolismes différents selon les molécules utilisées :

Le **métabolisme hétérotrophe (TP7)** se caractérise par l'utilisation de **molécules organiques** par une cellule pour produire sa propre matière organique. C'est le métabolisme utilisé par les **cellules animales, les cellules végétales non chlorophylliennes et les cellules de champignons** (comme les levures), toutes ces cellules étant dépourvues de chloroplastes.

Ce métabolisme est associé au phénomène de respiration cellulaire. La respiration cellulaire se déroule dans les mitochondries et permet aux cellules de produire de l'énergie indispensable à la synthèse des molécules organiques. La respiration cellulaire correspond à la destruction de molécules de glucose par le dioxygène ( $O_2$ ). Outre la production d'énergie, elle aboutit aussi à la formation de molécules de dioxyde de carbone et de molécules d'eau

Le **métabolisme autotrophe (TP8)** se caractérise par l'utilisation exclusive de **molécules minérales**, comme le  $CO_2$  ou le  $H_2O$ , pour la production de matière organique dans la cellule. Ainsi, les molécules de  $CO_2$  et de  $H_2O$  sont transformées en molécules de glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ). C'est le métabolisme utilisé par les **cellules végétales chlorophylliennes** qui produisent leur matière organique au cours de la **photosynthèse**, réaction qui nécessite l'absorption de lumière.

La capacité des cellules végétales à réaliser la photosynthèse, donc à être autotrophes, s'explique par la présence des **chloroplastes** (organites où a lieu la photosynthèse) et de différentes molécules, appartenant à la famille des **enzymes**. Les enzymes constituent une famille de molécules dont la présence accélère des réactions chimiques spécifiques. Ainsi, grâce à certaines enzymes spécifiques, les réactions de la photosynthèse (donc la production de glucose à partir de  $CO_2$  et de  $H_2O$ ) sont possibles

### 2- Des voies métaboliques différentes pour produire des molécules différentes (TP8):

Toutes les cellules ont besoin d'énergie pour leur fonctionnement. Celle-ci peut être produite par la **respiration cellulaire** au cours de laquelle des **molécules organiques** (le glucose en particulier) sont consommées en **présence d' $O_2$** , cette réaction s'accompagne d'une **production de  $CO_2$** . La respiration cellulaire nécessite la présence de **mitochondries** (organites spécialisés) et se réalise dans les cellules autotrophes et hétérotrophes.

Certaines cellules, comme les levures ou certaines bactéries, utilisent la voie de la **fermentation** pour produire de l'énergie également à partir de **molécules organiques**, comme le glucose. Cette réaction se déroule en absence d'O<sub>2</sub> et de mitochondries. Au cours de la fermentation, les cellules produisent également du CO<sub>2</sub> et des molécules secondaires, comme l'éthanol dans la fermentation alcoolique ou l'acide lactique dans la fermentation lactique.

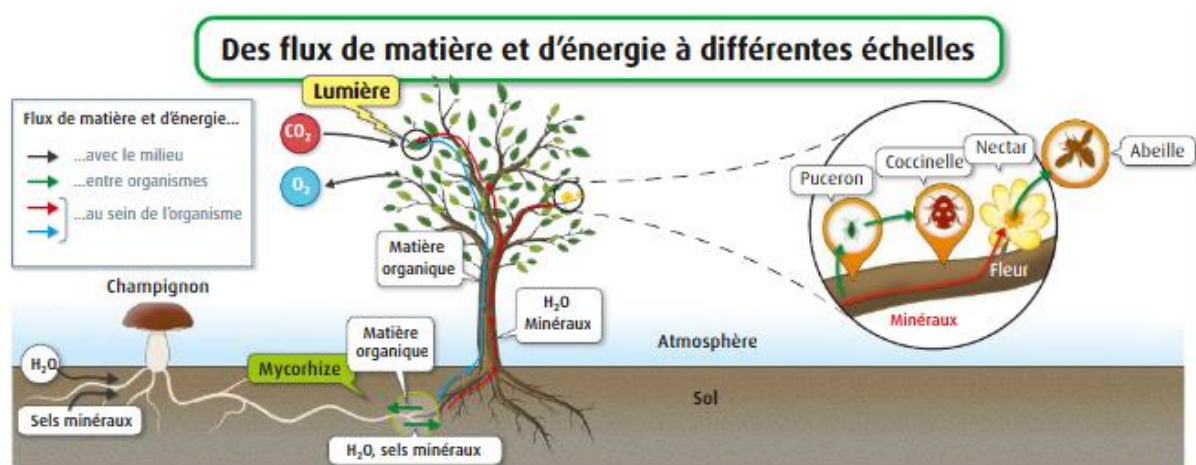
Ces différentes réactions (respiration et fermentation) nécessitent la présence d'autres enzymes spécifiques.

**Ainsi, les réactions métaboliques dans une cellule donnée dépendent de son équipement en organites et en enzymes.**

### **3- Des voies métaboliques interconnectées :**

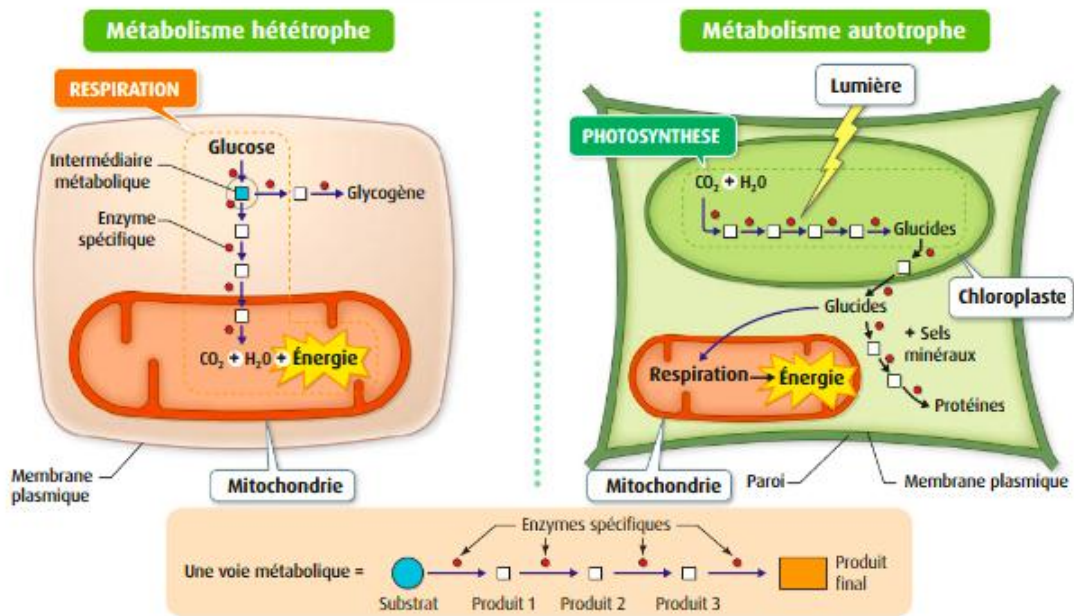
**Au sein d'un organisme pluricellulaire** comme un végétal chlorophyllien, il existe des échanges de matière et d'énergie entre les organes et donc entre les cellules. Ainsi, les matières minérales prélevées dans les racines et les feuilles sont acheminées vers les cellules chlorophylliennes autotrophes où se réalise la photosynthèse. Les molécules organiques produites par ces cellules autotrophes sont transportées vers les différentes cellules hétérotrophes qui vont utiliser ces molécules organiques pour leur fonctionnement (ex : fruits, tubercules ...). Les métabolismes autotrophes et hétérotrophes sont donc interconnectés au sein de la plante.

**Au sein d'un écosystème**, les êtres vivants échangent de la matière et de l'énergie avec le milieu et les autres êtres vivants. Les organismes hétérotrophes (herbivores, carnivores, décomposeurs, champignons) consomment la matière organique qu'ils ont prélevée dans les organismes autotrophes. Tous ces êtres vivants, produisent par la respiration et la fermentation, des molécules minérales (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) qui seront restituées au milieu, avant d'être prélevées par les organismes autotrophes. Les métabolismes autotrophes et hétérotrophes sont donc



interconnectés au sein d'un même écosystème.

Bilan :



Métabolismes hétérotrophe et autotrophe (Manuel Belin 2de-2019)