

# THEME 1 :

## La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant

Classe : Secondes GT

Durée conseillée : 10 semaines

Nombre de TP : 7

**En rouge** : Bilans à faire noter aux élèves

**En bleu** : Activités pratiques et capacités

**En vert** : Problématique et hypothèses

**Rappel** : Les êtres vivants sont organismes composés de cellules, elles-mêmes composées de molécules et d'atomes. Nous allons chercher à identifier les spécificités de structures des cellules et des molécules des êtres vivants.

## Chapitre 3

### La nature du vivant

#### I- La composition chimique du vivant

##### TP2 : La nature chimique du vivant

**Problématique** : Comment caractériser le vivant d'un point de vue chimique ?

##### Objectifs :

- Montrer que le vivant possède des caractéristiques chimiques particulières.
- Montrer l'unité chimique du monde vivant.

##### Capacités et attitudes :

- Expérimenter, recenser, extraire et organiser des informations.
- Utiliser un logiciel de visualisation moléculaire.

#### 1- Les constituants de la matière à l'échelle des atomes

Les êtres vivants sont composés de Matière Organique qui est constitué de 6 atomes principaux : le carbone (C), l'oxygène (O), l'hydrogène (H), l'azote (N), le phosphore (P) et le soufre (S) → CHONPS (99% de la matière organique).

A l'inverse, les roches sont constituées de matière minérale qui est composée de silicium (Si), d'Oxygène (O), d'Aluminium (Al), le Magnésium (Mg), de Fer (Fe) et de Nickel (Ni).

**CCL** : Les êtres vivants et les roches sont donc constitués d'atomes bien différents.

Il est déjà possible de différencier les atomes composants la matière minérale et la matière organique mais existe-t-il des différences à l'échelle moléculaire ?

#### 2- Les constituants de la matière à l'échelle moléculaire

La matière minérale est constituée de molécules denses, compactes et organisées de façon géométrique. Ceci forme une structure cristalline très solide (doc 1 p32).

Les êtres vivants sont composés d'eau (de 65 à 95%). Ils sont aussi constitués de matière organique qui correspond aux molécules carbonées (glucides, lipides, protéines...). Ces molécules sont principalement constituées de carbones qui forment des squelettes carbonés. (Doc p 34)

**CCL** : les molécules des êtres vivants sont bien différentes des molécules composants les roches et les minéraux. De plus, les molécules des êtres vivants sont donc très semblables, ce qui suggère une parenté entre les EV. La vie est probablement née de l'assemblage de ces molécules de façon spontanée.

**Pb** : Quels sont les différents types de cellules et les structures qui les composent ?

## 2- Les constituants de la matière à l'échelle moléculaire

La matière minérale est constituée de molécules denses, compactes et organisées de façon géométrique. Ceci forme une structure cristalline très solide (doc 1 p32).

Les êtres vivants sont composés d'eau (de 65 à 95%). Ils sont aussi constitués de matière organique qui correspond aux molécules carbonées (glucides, lipides, protéines...). Ces molécules sont principalement constituées de carbones qui forment des squelettes carbonés. (Doc p 34)

CCL : les molécules des êtres vivants sont bien différentes des molécules composants les roches et les minéraux. De plus, les molécules des êtres vivants sont donc très semblables, ce qui suggère une parenté entre les EV. La vie est probablement née de l'assemblage de ces molécules de façon spontanée.

Pb : Quels sont les différents types de cellules et les structures qui les composent ?

## II- Structuration et fonctionnement d'une cellule

Voir TP6 : La structure des cellules

Problématique : Les EV sont constitués de cellules, retrouve-t-on une unité au sein des cellules ?

Objectifs :

> Montrer que l'unité de structure et de fonctionnement des cellules est un indice de leur parenté.

### 1- La structure des cellules (p40-41)

Les cellules animales possèdent toutes :

- une membrane plasmique qui délimite et protège la cellule
- un cytoplasme correspond au liquide intracellulaire qui permet les réactions chimiques
- un noyau qui stocke et permet l'utilisation de l'ADN.

Toutes les cellules végétales possèdent :

- une membrane plasmique
- un cytoplasme
- un noyau
- une paroi qui correspond à l'espace entre les cellules, qui est rempli de fibres qui permettent le soutien et la protection des cellules
- une vacuole qui occupe presque tout le volume de la cellule et qui peut se gonfler (*turgescence*) ou se dégonfler (*plasmolyse*)

Il existe deux types de cellules végétales :

- les cellules végétales chlorophylliennes (cellule d'Elodée, feuilles, tiges ...) qui possèdent des chloroplastes (structure de couleur verte due à la chlorophylle)
- les cellules végétales non chlorophylliennes (cellule d'épiderme d'oignon, racines, banane ...) qui ne contiennent pas de chloroplastes.

Les cellules animales et végétales possèdent un noyau : on les appelle cellules EUCARYOTES. A l'inverse, certaines cellules n'ont pas de noyau : on les appelle cellules PROCARYOTES. C'est le cas des bactéries. L'ADN des cellules procaryotes est présent dans le cytoplasme.

Conclusion :

Les cellules sont structurées de façon semblable, ce qui est un argument en faveur d'une origine commune des espèces et des relations de parenté.

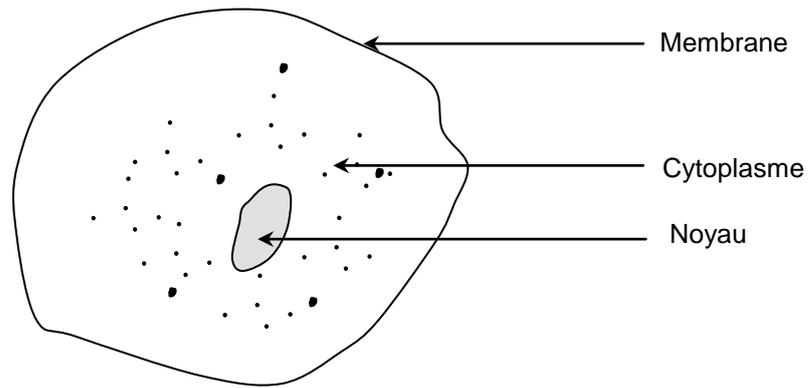


Schéma de la structure d'une cellule animale (ex : Cellule buccale)

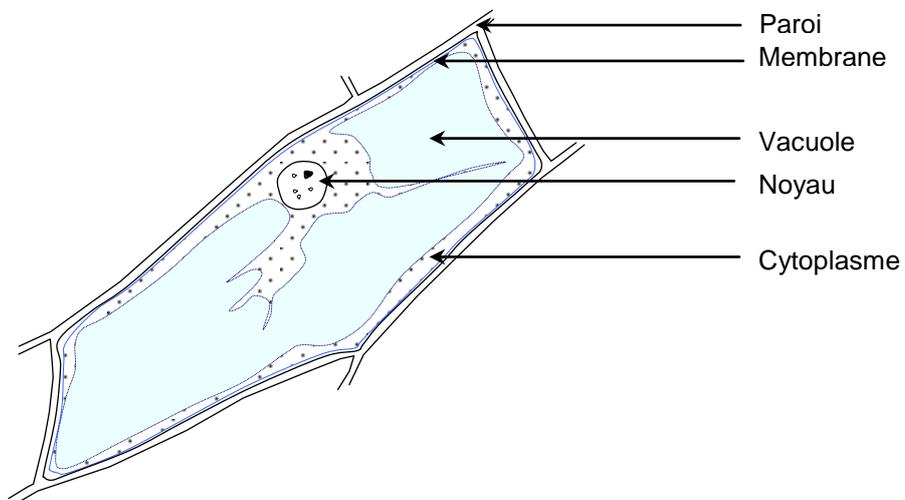


Schéma de la structure d'une cellule végétale non chlorophyllienne (ex : Oignon)

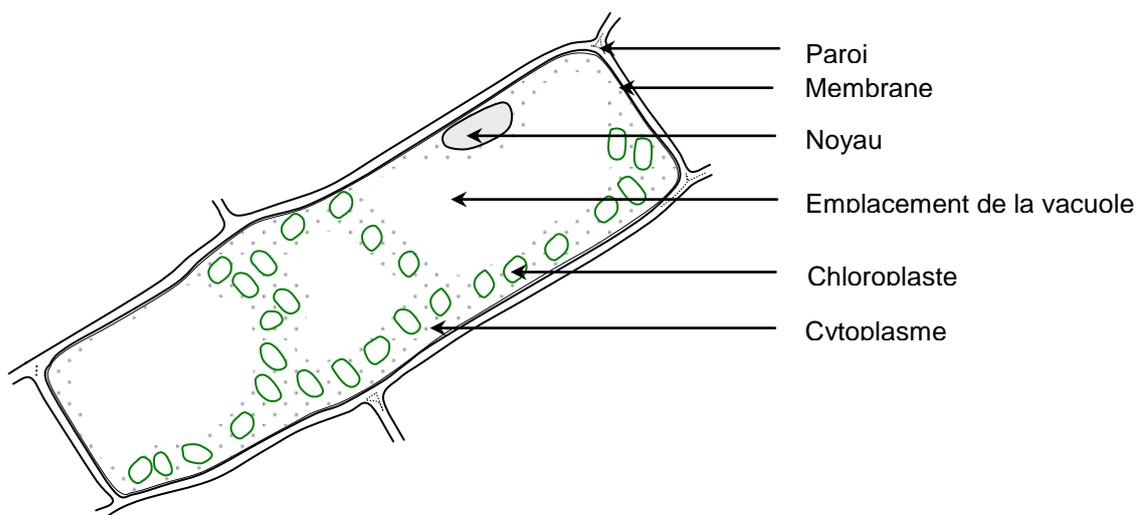
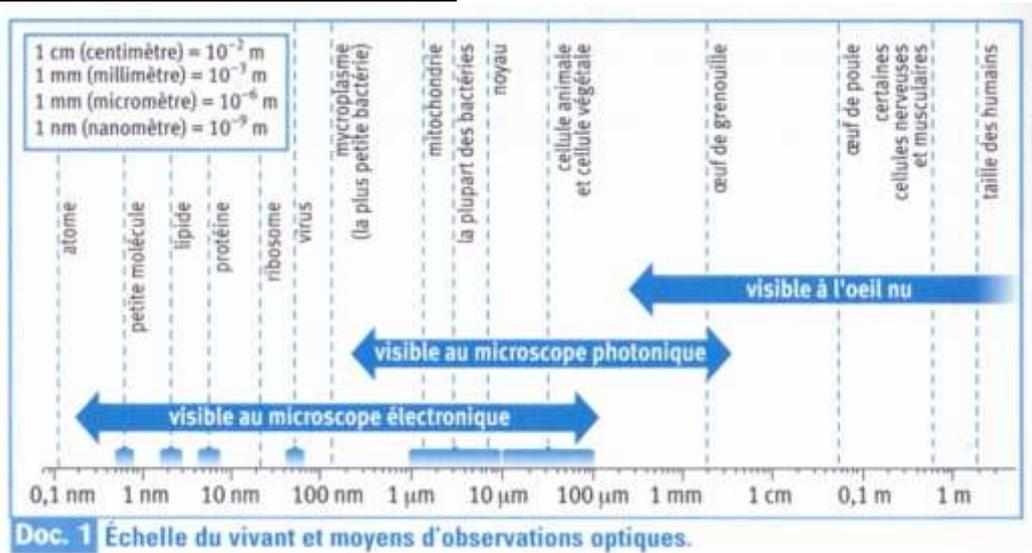


Schéma de la structure d'une cellule végétale chlorophyllienne (ex : Elodée)

## 2- L'ultrastructure des cellules



Certains constituants des cellules sont tellement petits qu'ils ne sont pas visibles avec un microscope optique ( $< \times 1000$ ). Pour voir des détails très fins, on utilise le Microscope Electronique à Transmission (MET : jusqu'à  $\times 300\,000$ ). Ce type de microscope montre que le cytoplasme des cellules contient des organites (n.m.) : ce sont des compartiments intracellulaires qui possèdent une fonction spécifique :

- la mitochondrie est le siège de la respiration cellulaire
- le chloroplaste est le lieu de la photosynthèse.
- le noyau stocke l'ADN.

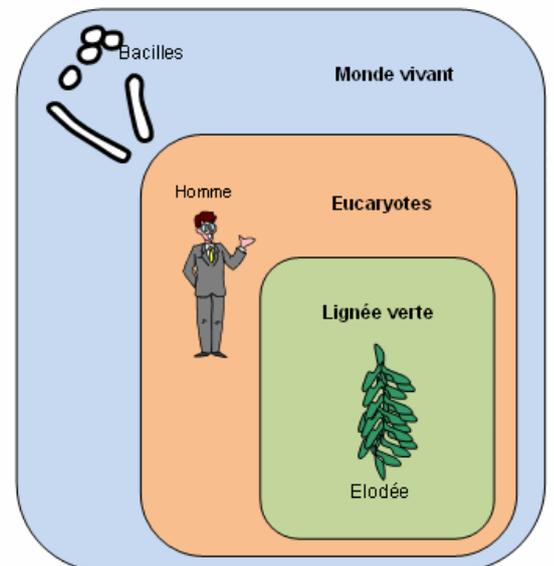
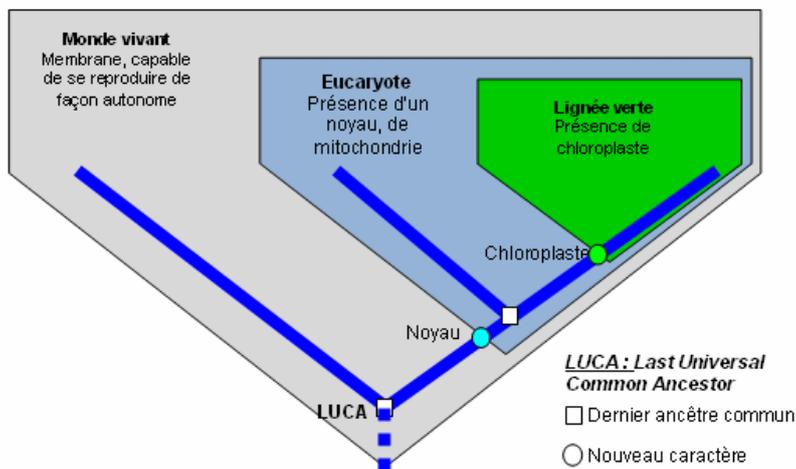
### Conclusion

La cellule est un espace limité par une membrane qui échange de la matière et de l'énergie avec son environnement. Elle contient divers organites qui ont des fonctions spécifiques.

Les ressemblances de structures et de fonction des cellules est un argument supplémentaire en faveur de la parenté entre les êtres vivants. On imagine que la vie se serait développée il y a 3,5 milliards d'années (Ga) à partir d'une cellule procaryote ancestrale (LUCA).

Caractéristiques	Rôles	Cellule animale	Cellule végétale chlorophyllienne	Cellule végétale non chlorophyllienne	Bactérie (PROCARYOTE)
Structure					
Membrane plasmique	- Entoure et protège la cellule - Permet les échanges avec le milieu	Présent	Présent	Présent	Présent
Cytoplasme	Liquide, siège des réactions chimiques	Présent	Présent	Présent	Présent
Noyau	- Entouré d'une enveloppe nucléaire - contient l'information génétique	Présent	Présent	Présent	Absent
Information génétique	Détermine les caractères des êtres vivants	Présent	Présent	Présent	Présent
Mitochondries	Respiration cellulaire et production d'énergie	Présent	Présent	Présent	Absent
Chloroplastes	Photosynthèse (production de la matière organique chez les végétaux chlorophylliens)	Absent	Présent	Absent	Absent
Vacuole	Compartment rempli de liquide Permet la destruction des molécules	Absent	Présent	Présent	Absent
Paroi	Eléments qui entourent la cellule et les protège	Absent	Présent	Présent	Présent

## Arbre phylogénétique des cellules

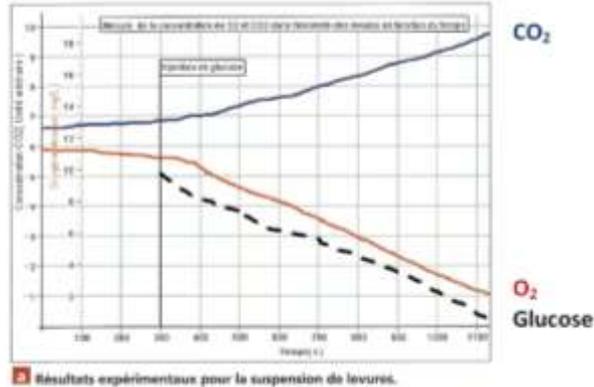


### III- Le métabolisme cellulaire

**Métabolisme** : ensemble des réactions chimiques qui se déroulent dans un organisme vivant ainsi que les échanges d'énergie qui les accompagnent. Il comprend des réactions de fabrication et de dégradation des molécules.

#### 1- La respiration cellulaire

On peut réaliser des expériences d'ExAO (Expérimentation Assistée par Ordinateur) sur des cultures de cellules pour déterminer les réactions chimiques qui ont lieu.

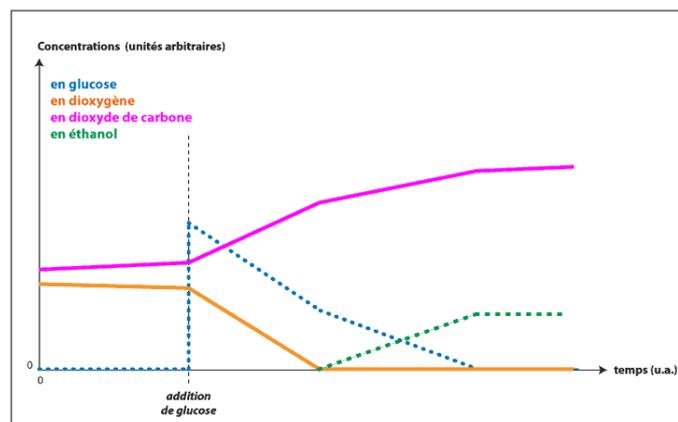


On remarque que la quantité d'O<sub>2</sub> et de glucose diminue : ces molécules sont consommées par les levures. A l'inverse, la quantité de CO<sub>2</sub> augmente : les levures rejettent le dioxyde de carbone. On en déduit que les levures réalisent la respiration cellulaire :



La respiration cellulaire permet d'obtenir de l'énergie. Elle est donc effectuée par toutes les cellules vivantes dans les mitochondries.

#### 2- Les fermentations

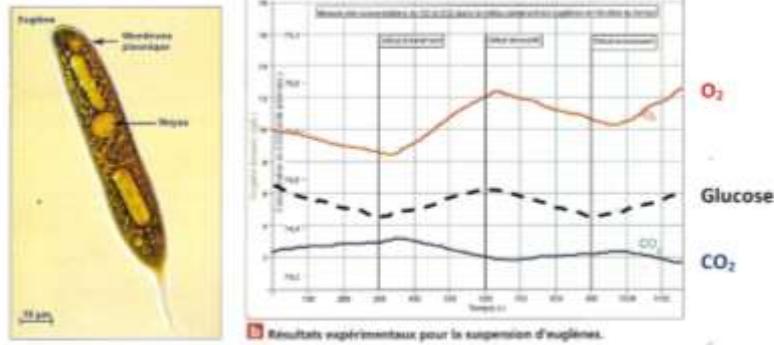


Lorsque l'oxygène n'est plus présent dans le milieu, la respiration n'est plus possible. Dans ce cas, certaines cellules (levures, bactéries, cellules musculaires) sont capables d'utiliser le glucose sans oxygène grâce aux réactions de fermentation qui s'effectuent dans le cytoplasme. Ces réactions produisent également de l'énergie.



CONCLUSION : Le métabolisme est donc dépendant de l'environnement (présence ou absence d'O<sub>2</sub>) à mais aussi du patrimoine génétique (ADN et gènes qui permettent les différentes réactions).

### 3- La photosynthèse



A la lumière, on remarque que les quantités d'O<sub>2</sub> et de glucose augmentent (produits). A l'inverse, la quantité de CO<sub>2</sub> diminue (consommé). On en déduit que les euglènes réalisent la photosynthèse. La photosynthèse est réalisée par les cellules végétales chlorophylliennes équipées de chloroplastes selon la réaction suivante :

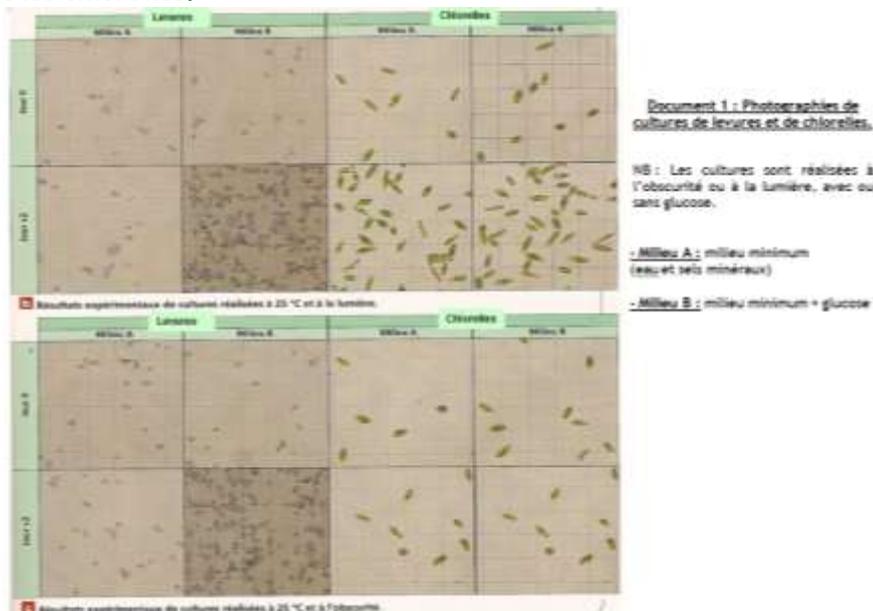


A l'obscurité, on remarque que la quantité d'O<sub>2</sub> et la quantité de glucose diminuent (consommés) alors que la quantité de CO<sub>2</sub> augmente (produit). Les euglènes réalisent la respiration cellulaire en permanence (à la lumière et à l'obscurité).

Remarque : La respiration n'est pas identifiable lors de l'éclairement car les dégagements de gaz sont très faibles par rapport à ceux de la photosynthèse.

### 4- Les besoins nutritifs des êtres vivants

Pour connaître les besoins nutritifs des êtres vivants, on réalise des expériences de culture avec ou sans lumière et avec ou sans glucose. Les cultures sont réalisées pour les levures et les chlorelles.

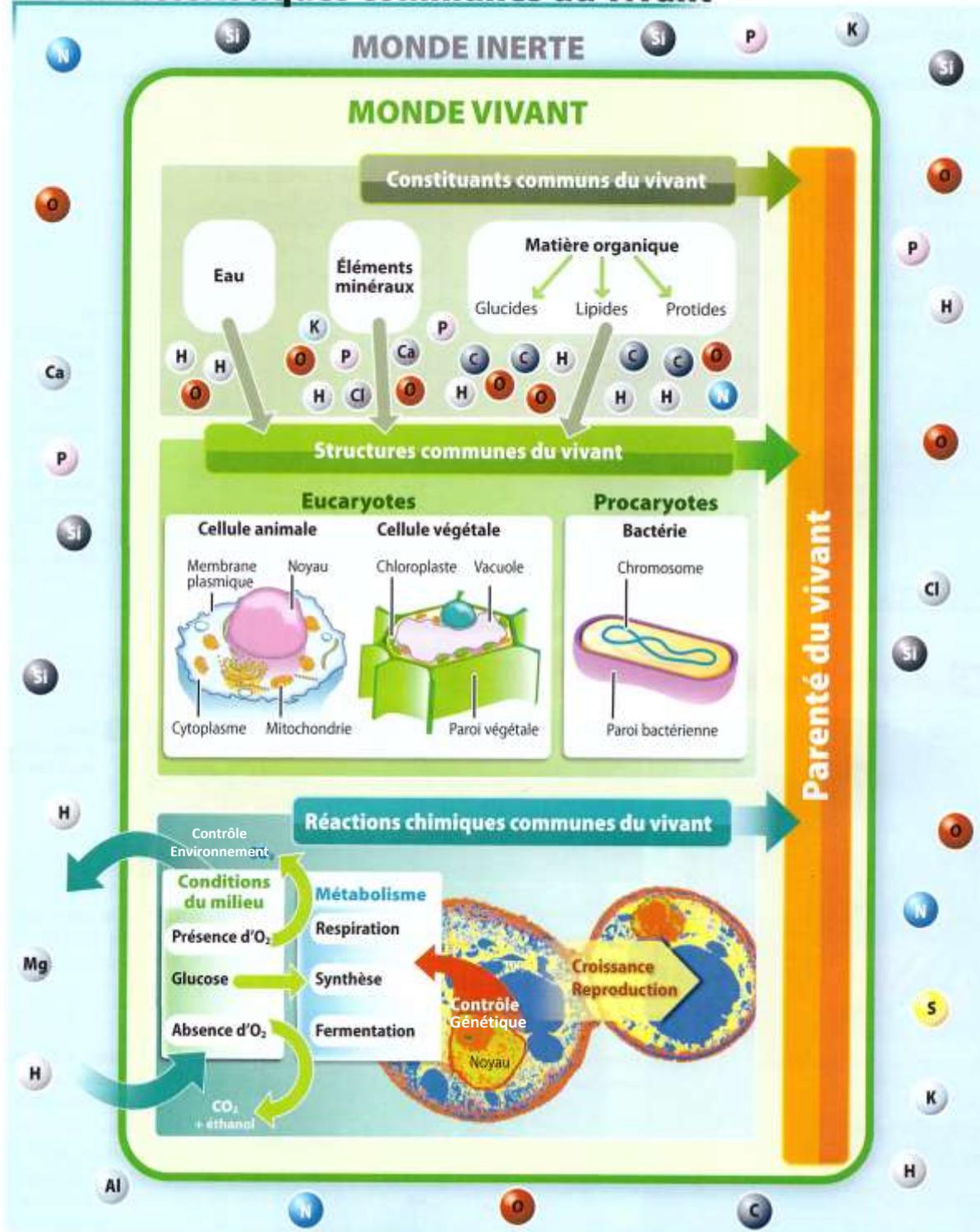


Les levures se développent seulement en présence de glucose (avec ou sans lumière). Elles ont besoin de matière organique : elles sont hétérotrophes.

A l'inverse, les chlorelles se développent seulement en présence de lumière (avec ou sans glucose). Elles ont besoin de lumière et de sels minéraux pour se développer : elles sont autotrophes.

Conclusion : Le métabolisme dépend de l'environnement (présence de lumière, présence d'O<sub>2</sub>, température ...). Certains mutants sont incapables de réaliser certaines réactions chimiques. En effet, le métabolisme est également dépend de l'équipement génétique (génotype) des cellules.

# Les caractéristiques communes du vivant



## Conclusion générale du chapitre :

Les êtres vivants se caractérisent par :

- une constitution atomique (CHONPS)
- une constitution moléculaire semblable (Glucides, lipides, protéines, squelette carboné)
- une constitution cellulaire semblable (membrane, cytoplasme, ADN)
- des réactions métaboliques similaires (respiration, fermentation ...) qui dépendent de l'environnement et du patrimoine génétique.

Ils ont donc une origine commune (ancêtre commun).