

THEME 1 : La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant

Classe : Secondes GT

Durée conseillée : 10

Nombre de séances de TP : 8

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques et capacités

En vert : Problématique et hypothèses

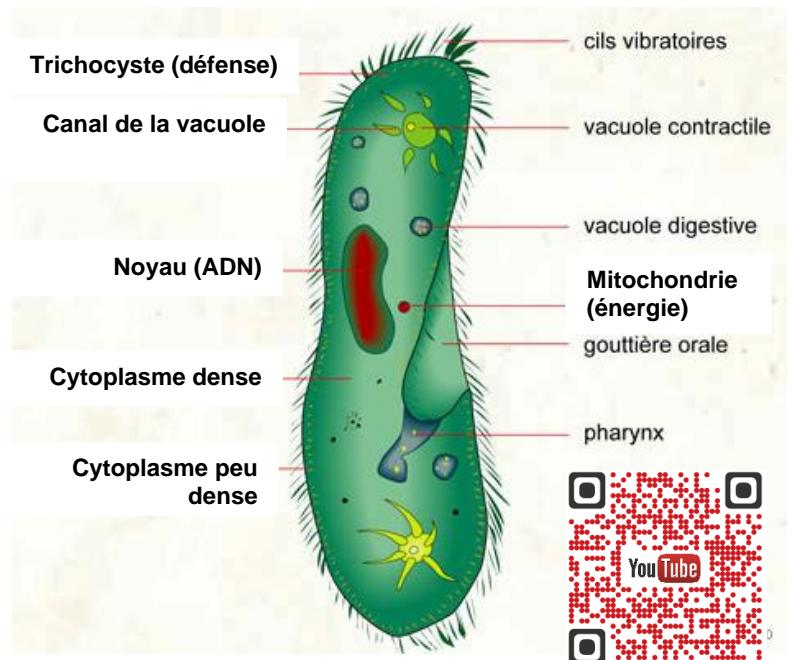


Chapitre 2 Les cellules et leur fonctionnement

Les êtres vivants sont composés de cellules, qui contiennent de l'ADN. Certains êtres vivants sont composés d'une seule cellule capable de réaliser toutes les fonctions (respiration, digestion, reproduction ...) : ce sont les unicellulaires ex : paramécie, bactéries ou levures. Les autres êtres vivants sont les pluricellulaires : ils sont constitués de nombreuses cellules qui ont des fonctions spécifiques : c'est la spécialisation cellulaire.

Problématique : Comment les cellules des pluricellulaires se spécialisent-elles pour assurer des fonctions spécifiques ?

Document : Photographie d'une paramécie observée au microscope optique et schéma d'interprétation (et vidéo YouTube montrant une paramécie en mouvement).



<https://youtu.be/s1Q2xNEiOwg?si=UwKNr1uSBwWL1Dh9>

I- La diversité des cellules et leur spécialisation

TP3 - Les cellules, des structures spécialisées

Exercice - Les cellules sanguines, des cellules spécialisées

1- La constitution d'un organisme à différentes échelles

Chez les pluricellulaires, l'organisme se structure en différents organes, constitués de tissus qui contiennent des cellules spécialisées : chacune possède une fonction spécifique. Chaque cellule contient des organites qui sont constitués de molécules, elles-mêmes constituées d'atomes.

2- Structure générale d'une cellule

Les cellules possèdent au minimum 2 constituants :

- une membrane plasmique qui délimite et protège la cellule et qui permet la protection, les échanges et les déplacements (ex : phagocyte)
- un cytoplasme correspond au liquide intracellulaire qui contient les constituants spécifiques de la cellule (hémoglobine d'un globule rouge) et permet les réactions chimiques (voir III).

Certaines cellules contiennent également :

- un noyau qui stocke et permet l'utilisation de l'ADN.

Les cellules qui ont un noyau sont les cellules eucaryotes (ex : cellules animales, cellules végétales, champignons). Celles qui n'ont pas de noyau sont les cellules procaryotes (ex : bactéries). L'ADN des cellules procaryotes est présent dans le cytoplasme.

3- Les organites et la spécialisation des cellules

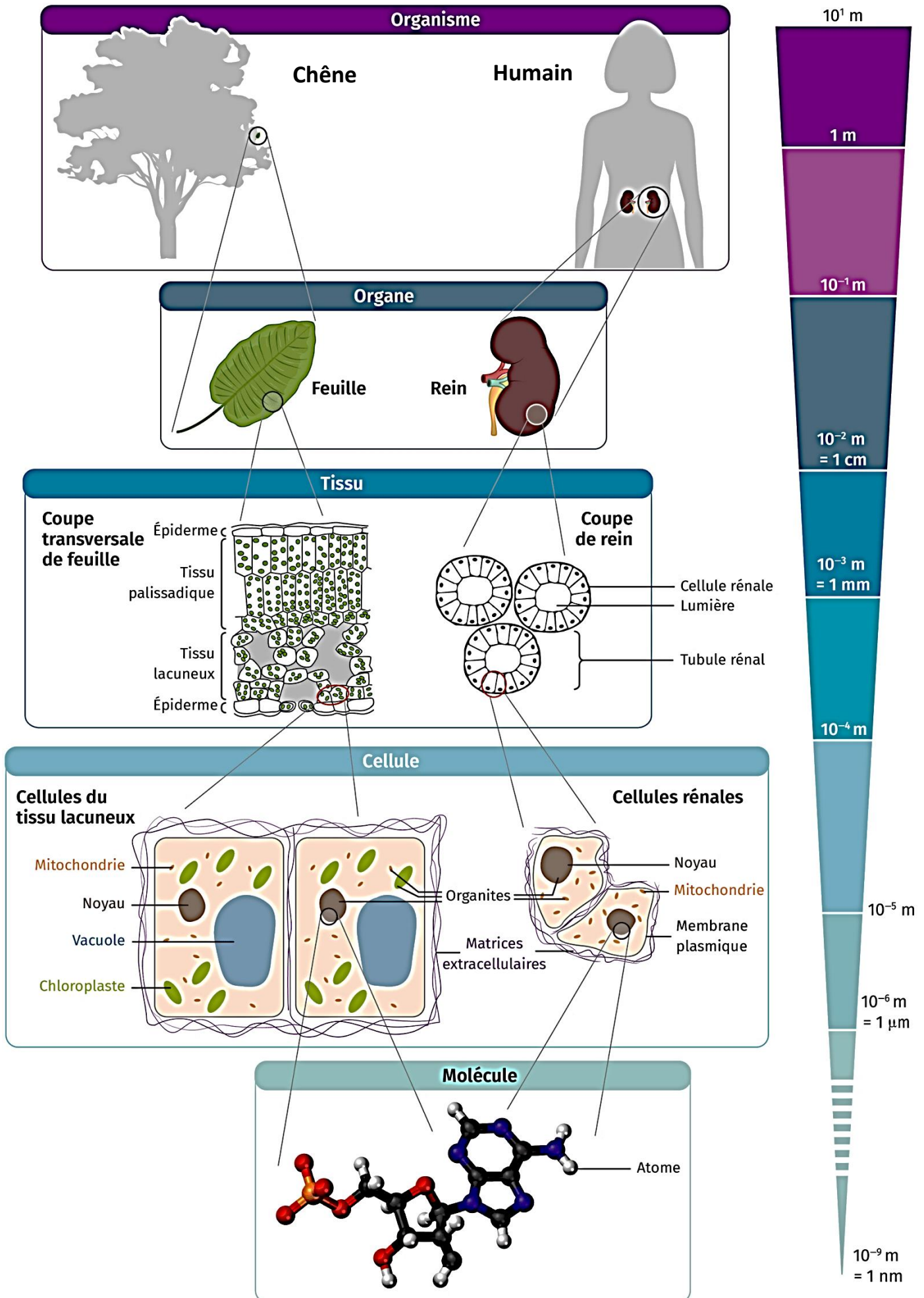
Les cellules contiennent des organites : ce sont des compartiments intracellulaires qui ont une fonction spécifique :

- le noyau stocke l'ADN
- les mitochondries produisent de l'énergie grâce à la respiration cellulaire
- la vacuole peut se gonfler ou se dégonfler (croissance des plantes)
- les chloroplastes contiennent la chlorophylle et réalisent la photosynthèse. D'autres plastes peuvent stocker de l'amidon (amyloplast de pomme de terre).

Dans la cellule puis l'embryon, les cellules sont totipotentes (cellules souches) puis elles se différencient pour devenir des cellules spécialisées : chaque cellule a une fonction précise. La spécialisation est permise par

- la forme des cellules (ronde, allongée ...)
- l'équipement en organites (présence de mitochondrie, de chloroplastes ...)
- l'expression des gènes : c'est le fait que certains gènes soient actifs ou inactifs, ce qui permet diverses fonctions.

Par exemple, le globule rouge présente une forme arrondie qui facilite sa circulation dans les vaisseaux sanguins. De plus, il ne contient aucune mitochondrie (pour éviter de consommer l'O₂ qu'il transporte). Et enfin, le globule rouge produit de l'hémoglobine, une protéine qui transporte l'O₂ grâce à l'expression du gène de l'hémoglobine.



Exercice - Légènder des cellules

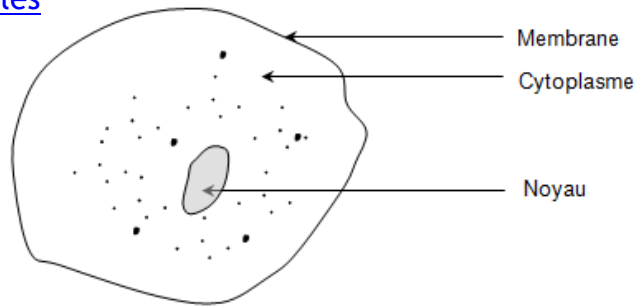


Schéma de la structure d'une cellule animale (ex : Cellule buccale)

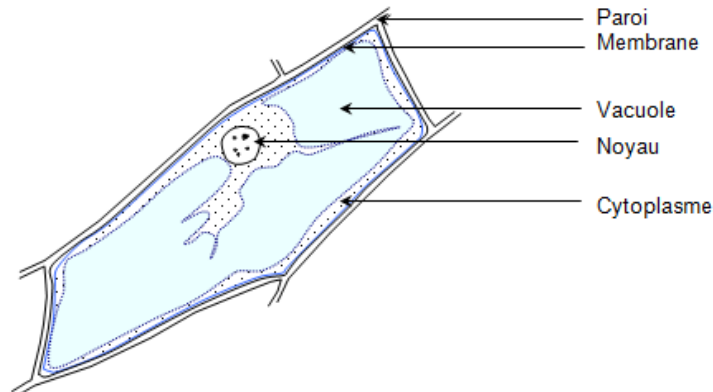


Schéma de la structure d'une cellule végétale non chlorophyllienne (ex : Oignon)

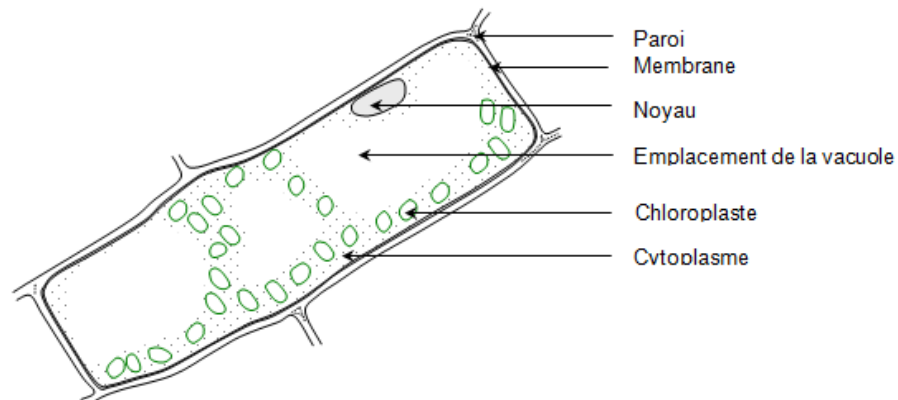
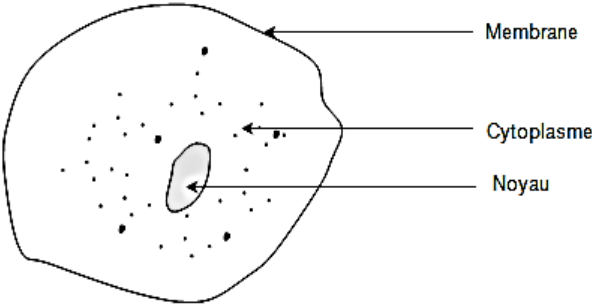
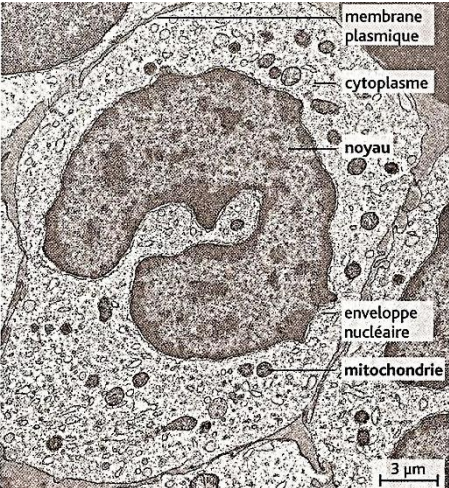
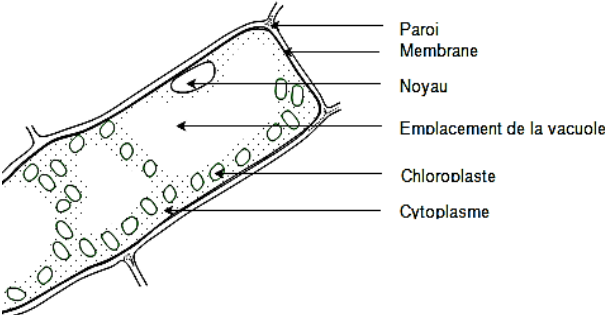
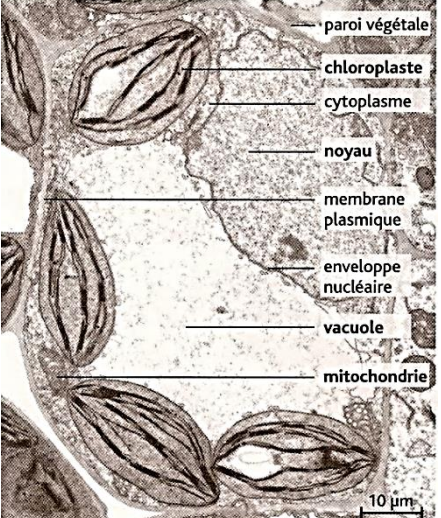
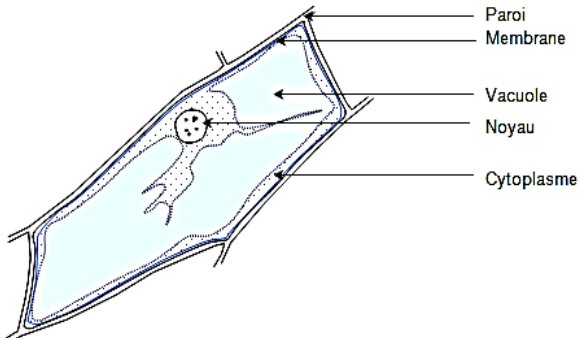
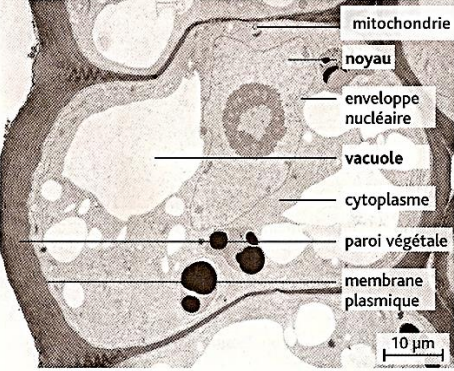
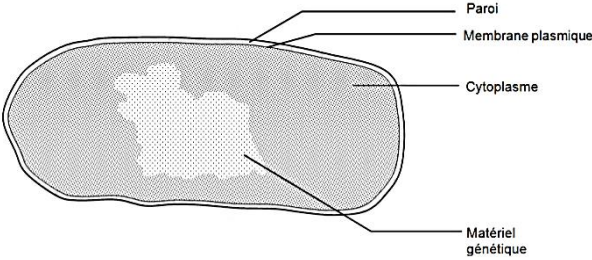
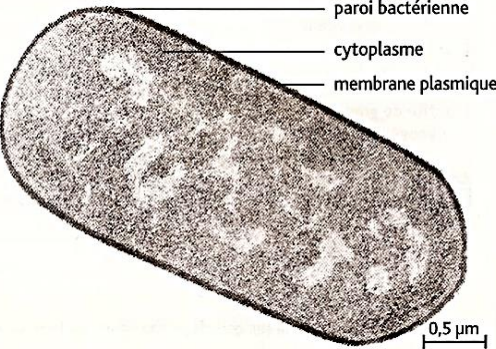


Schéma de la structure d'une cellule végétale chlorophyllienne (ex : Elodée)

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	Compartiment 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

Tableau à double entrée montrant les constituants des cellules et leurs rôles.

LES CELLULES : Diversité et composants

	Microscope Optique (MO)	Microscope Electronique à Transmission (MET)
Cellule animale	<p style="text-align: center;">Schéma d'une cellule animale (ex : cellule buccale)</p>  <p style="text-align: right;"> Membrane Cytoplasme Noyau </p>	 <p style="text-align: right;"> membrane plasmique cytoplasme noyau enveloppe nucléaire mitochondrie </p> <p style="text-align: right;"> Taille de la cellule : Taille d'une mitochondrie : </p> <p style="text-align: right;">Photographie d'une cellule de foie</p>
Cellule végétale chlorophyllienne	<p style="text-align: center;">Schéma d'une cellule végétale chlorophyllienne (ex : Cellule d'Elodée)</p>  <p style="text-align: right;"> Paroi Membrane Noyau Emplacement de la vacuole Chloroplaste Cytoplasme </p>	 <p style="text-align: right;"> paroi végétale chloroplaste cytoplasme noyau membrane plasmique enveloppe nucléaire vacuole mitochondrie </p> <p style="text-align: right;"> Taille de la cellule : Taille d'un chloroplaste : </p> <p style="text-align: right;">Photographie d'une cellule végétale chlorophyllienne</p>
Cellule végétale non chlorophyllienne	<p style="text-align: center;">Schéma d'une cellule végétale non chlorophyllienne (ex : Cellule d'Oignon, de pomme de terre)</p>  <p style="text-align: right;"> Paroi Membrane Vacuole Noyau Cytoplasme </p>	 <p style="text-align: right;"> mitochondrie noyau enveloppe nucléaire vacuole cytoplasme paroi végétale membrane plasmique </p> <p style="text-align: right;"> Taille de la cellule : </p> <p style="text-align: right;">Photographie d'une cellule végétale non chlorophyllienne</p>
Bactérie (PROCARYOTE)	<p style="text-align: center;">Schéma d'une bactérie (ex : Escherichia coli)</p>  <p style="text-align: right;"> Paroi Membrane plasmique Cytoplasme Matériel génétique </p>	 <p style="text-align: right;"> paroi bactérienne cytoplasme membrane plasmique </p> <p style="text-align: right;"> Taille de la bactérie : </p> <p style="text-align: right;">Photographie d'une bactérie</p>

II- Les matrices extracellulaires

TP4 - Les cellules au sein des tissus

1- Les types de matrices

Les matrices extracellulaires sont les constituants qui sont situés entre les cellules et qui ont pour rôle de protéger, nourrir et relier les cellules pour former des tissus. Les matrices extracellulaires sont très diversifiées selon leurs constituants :

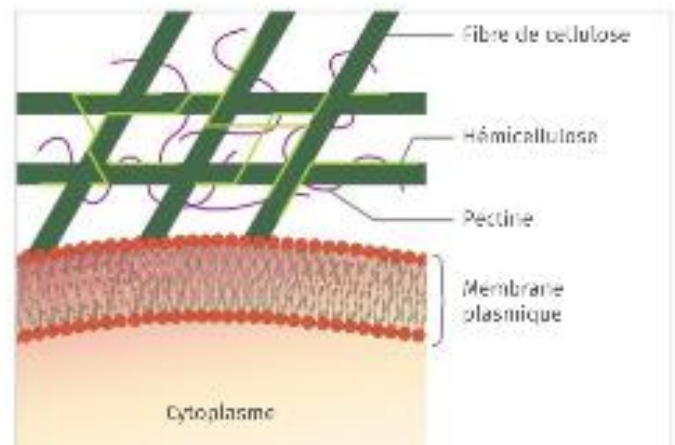
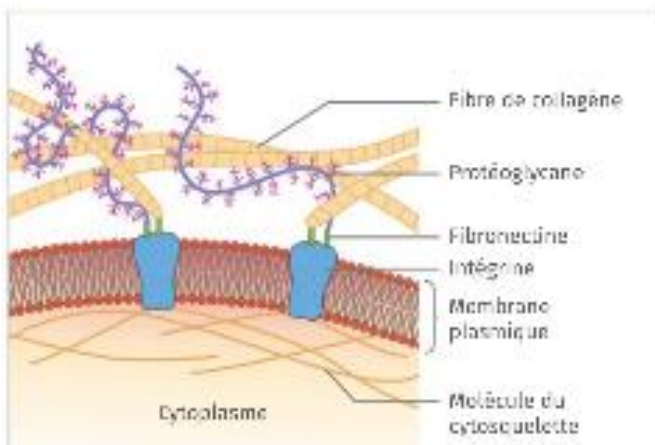
- Derme de la peau (matrice élastique qui attache l'épiderme)
- L'os et le cartilage (matrice solide qui permet le soutien)
- Le sang (matrice liquide qui permet le transport des nutriments)
- La paroi des végétaux (soutien et protection)
- La paroi des bactéries ou des levures (protection)

2- Les fonctions spécialisées des matrices extracellulaires

Les matrices extracellulaires ont des fonctions spécifiques (spécialisées) qui dépendent de leurs constituants (molécules et éventuellement cellules). Les fonctions principales des matrices sont les suivantes :

- La résistance/protection (collagène // Cellulose et Hémicellulose)
- L'ancrage/adhésion (fibronectines, intégrines // Cellulose)
- La nutrition/hydratation (protéoglycanes // pectines)
- L'élasticité (élastine // production d'acide qui assouplit les parois).

Par ailleurs, les matrices extracellulaires animales contiennent des cellules (ex : fibroblastes) qui permettent le renouvellement des molécules.



Type / Fonction	Matrice extracellulaire animale	Matrice extracellulaire végétale (PAROI)
Résistance (fibres)	Collagène	Cellulose et Hémicellulose
Ancrage (attachement à la membrane)	Fibronectine et intégrine	Cellulose
Protection contre la déshydratation	Protéoglycane	Pectines
Elasticité	Elastine	Acide (assouplit les fibres)
Cellules présentes	Fibroblastes	Aucune

Tableau à double entrée montrant les composants des matrices extracellulaires et leurs rôles.

III- Le métabolisme des cellules

TP5 - Le métabolisme hétérotrophe (respiration/fermentation)

TP6 - Le métabolisme autotrophe (photosynthèse)

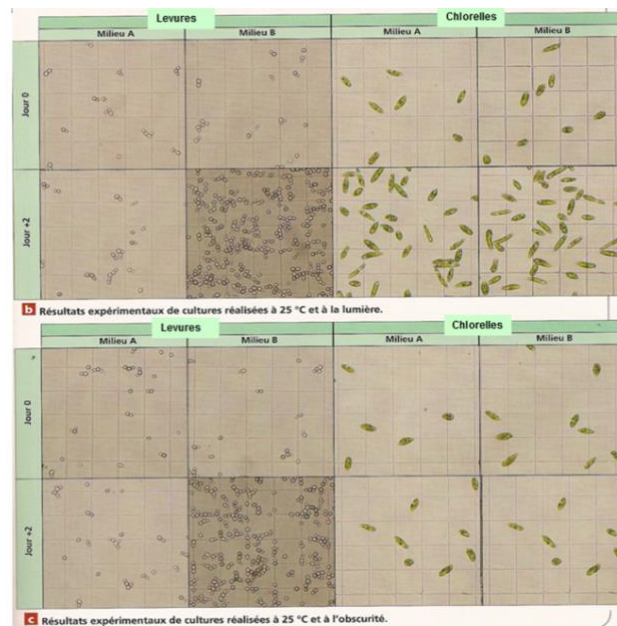
1- Le métabolisme et les besoins nutritifs des êtres vivants

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent dans un organisme vivant ainsi que les échanges d'énergie qui les accompagnent. Le métabolisme comprend des suites de réactions chimiques en cascade : on parle de voies métaboliques. Chaque réaction est réalisée par une enzyme spécifique.

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

Les êtres vivants peuvent être classés en 2 types de métabolisme :

- les hétérotrophes (levures, cellules animales, bactéries) se développent seulement en présence de glucose et ont donc besoin de matière organique. Ex les levures, les cellules animales
- les autotrophes (cellules végétales vertes) se développent seulement en présence de lumière et produisent leur propre matière organique (glucose) grâce à la photosynthèse. Ex : les cellules végétales chlorophylliennes (vertes).



Document 1 : Photographies de cultures de levures et de chlorelles.

NB : Les cultures sont réalisées à l'obscurité ou à la lumière, avec ou sans glucose.

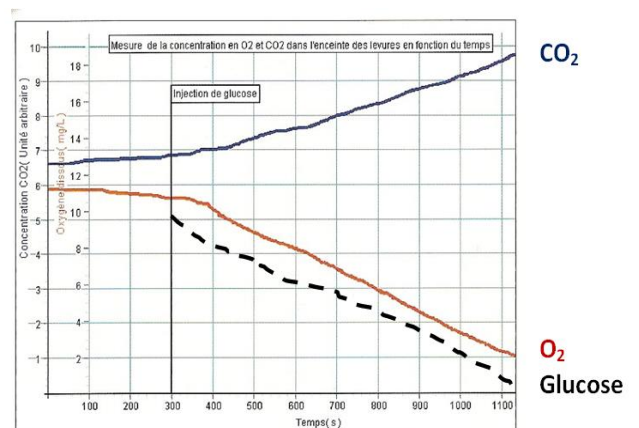
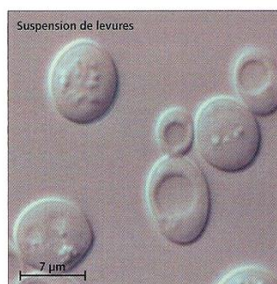
- Milieu A : milieu minimum (eau et sels minéraux)

- Milieu B : milieu minimum + glucose

2- 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.

Les cellules eucaryotes (levures, cellules animales, champignons) sont capables de réaliser la respiration cellulaire dans leurs mitochondries selon l'équation suivante :



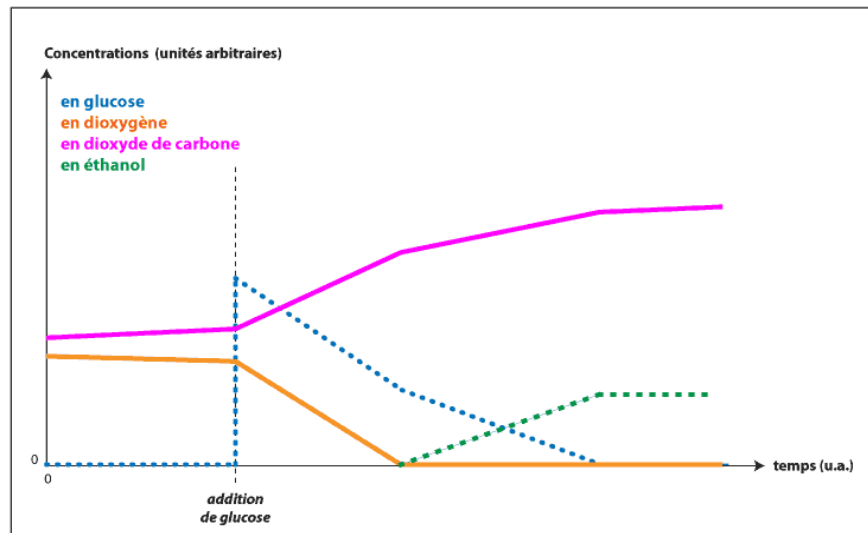
Résultats expérimentaux pour la suspension de levures.



Remarque : Si l'O₂ disparaît, les cellules n'auront plus d'énergie. Soit elles meurent (neurones), soit elles doivent modifier leur métabolisme (cellule musculaire) et produire de l'énergie grâce à une autre réaction chimique (fermentations).

3- Les fermentations

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.

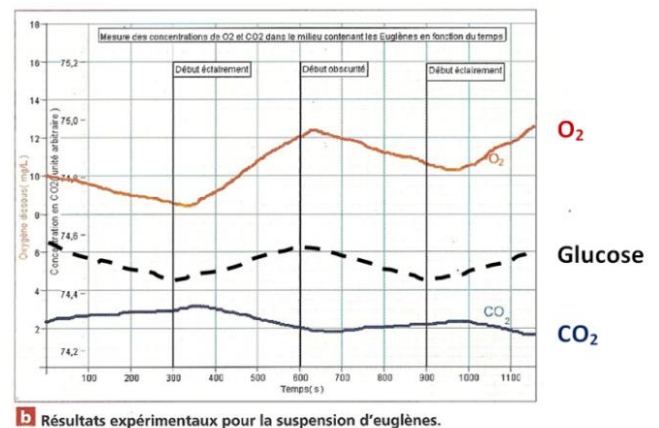
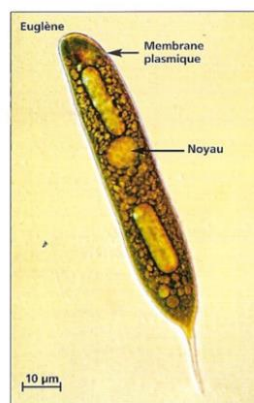


FERMENTATION ALCOOLIQUE : Glucose → CO₂ + Ethanol + ENERGIE

FERMENTATION LACTIQUE : Glucose → Acide lactique + ENERGIE

4- La photosynthèse

Toutes les cellules végétales vertes (chlorophylliennes) sont capables de réaliser la photosynthèse. Cette réaction a lieu dans les chloroplastes qui contiennent de la chlorophylle permettant de capter l'énergie lumineuse. De plus, le chloroplaste peut stocker le glucose produit par la photosynthèse sous forme d'amidon.



PHOTOSYNTHESE

Lumière (Energie lumineuse) + 6 CO₂ + 6 H₂O → Glucose (C₆H₁₂O₆) + 6 O₂

Remarque : Même si les échanges ne sont pas visibles à la lumière, les plantes effectuent en permanence la respiration cellulaire qui leur apporte de l'énergie.

Remarque 2 : Les plantes ne sont pas capables de fermenter car elles ne possèdent pas les gènes permettant de faire cette réaction dans le cytoplasme.

CONCLUSION : Le métabolisme est lié à la spécialisation cellulaire et dépend :

- de l'environnement (présence de lumière, présence d'O₂, température ...)
- de l'équipement en organites (présence de chloroplastes ou de mitochondrie)
- du patrimoine génétique (ADN et gènes permettant les réactions).

Exercice - Schématiser les échanges du métabolisme

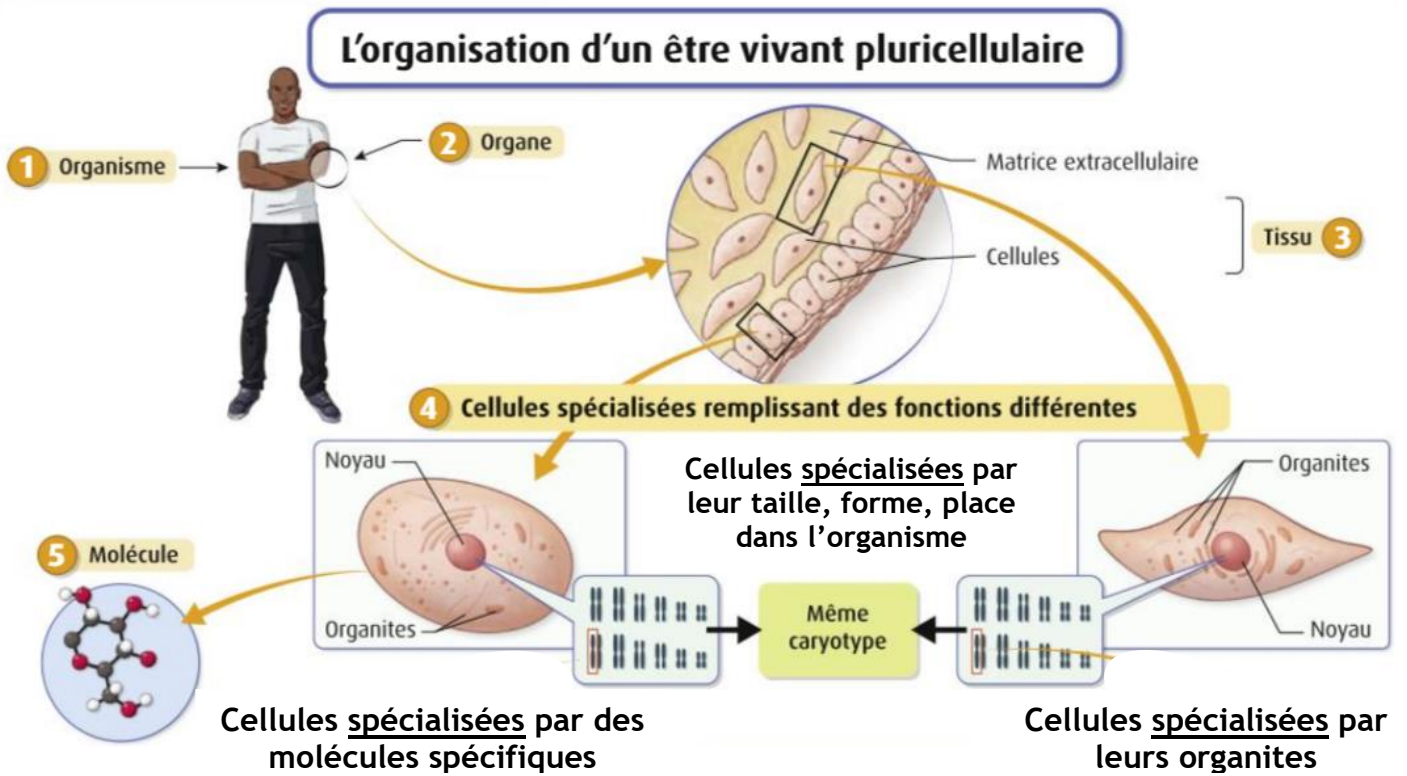
Exercice type 2 - Le métabolisme des levures Rho+/Rho-

➤ Levures Rho+/Rho- Version 4 documents

Conclusion générale du chapitre

Les cellules sont l'unité de base du vivant. Elles ont des constituants similaires (membrane, cytoplasme ...) ce qui suggère leurs relations de parenté. Néanmoins, elles sont également capables de se spécialiser pour réaliser des fonctions précises grâce à

- leur taille et leur forme
- leurs organites (mitochondrie, chloroplaste, noyau, vacuole, ...)
- les molécules qu'elles produisent par l'expression des gènes



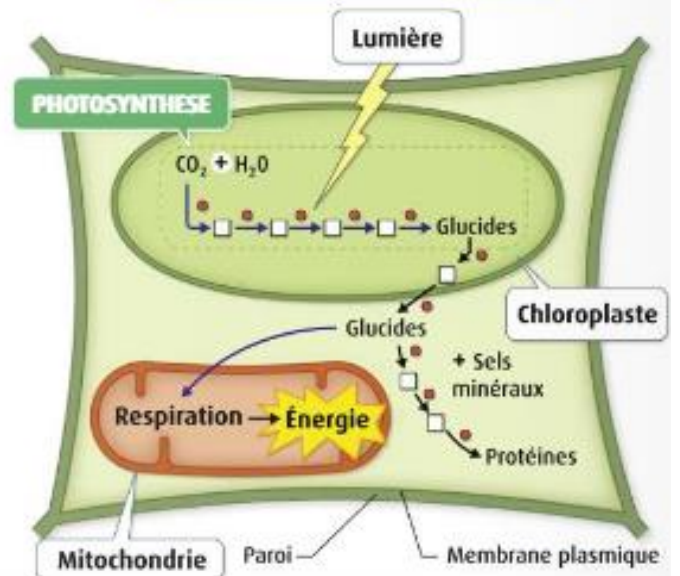
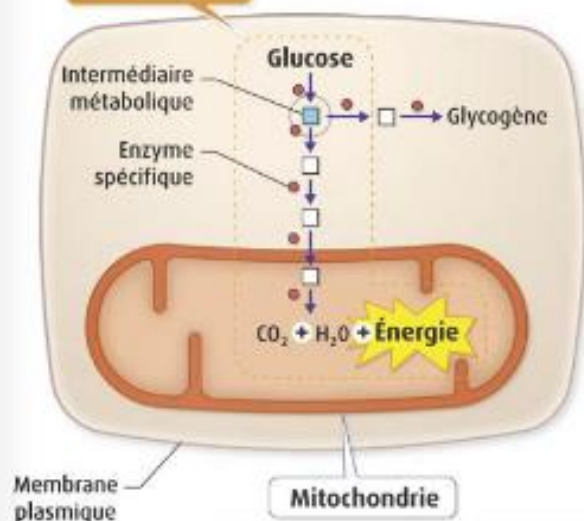
Le métabolisme : des transformations biochimiques

Métabolisme hétérotrophe

Métabolisme autotrophe

RESPIRATION

PHOTOSYNTHESE



Conclusion générale du chapitre

Les cellules sont l'unité de base du vivant. Elles ont des constituants similaires (membrane, cytoplasme ...) ce qui suggère leurs relations de parenté. Néanmoins, elles sont également capables de se spécialiser pour réaliser des fonctions précises grâce à

- leur taille et leur forme
- leurs organites (mitochondrie, chloroplaste, noyau, vacuole, ...)
- les molécules qu'elles produisent par l'expression des gènes

