

Thème 1 : Une longue histoire de la matière

Classe : Première ES

Durée conseillée : 5 semaines

Nombre d'activités : 3

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques

En vert : Problématique et hypothèses



Chapitre 1 La cellule, unité du vivant

Intro :

Au XVII^{ème} siècle, les progrès technologiques, en particulier la manipulation du **verre**, permettent de produire des **lentilles** pour observer l'infiniment grand (**télescope** et système solaire) ou l'infiniment petit (**microscope** et cellules) et donc les constituants du vivant. Néanmoins, certaines conceptions sont bien ancrées depuis plusieurs siècles, telles que la **génération spontanée** : c'est Aristote (-300 env.) qui envisage que les êtres vivants naissent de « rien », à partir du sol.



Les matières en décomposition engendrent des vers, de telle sorte que la terre ne produit que les plantes et les animaux conçus dès l'origine par le Créateur, par l'intermédiaire de germes qui ont étéensemencés dans les milieux favorables à leur développement.

Aristote (-384 à -322), *De la génération et de la corruption*.

Document 6p46 (Le Livre Scolaire)

Problématique : Comment les scientifiques ont-ils identifié les cellules et compris leur fonctionnement général ?

Plan :

- 1- Les progrès technologiques et la théorie cellulaire
- 2- Les types de microscopes et l'observation des cellules
- 3- La compréhension de la membrane plasmique

I. Les premières observations et la théorie cellulaire

Activité 1 - La théorie cellulaire

- Connaître les types de microscopes et placer leur découverte sur une frise
- Analyser et interpréter des documents historiques relatifs à la théorie cellulaire.

1- Le développement des microscopes (p48-49)

A partir des années 1600, de nombreux scientifiques produisent et améliorent des microscopes afin d'observer l'infiniment petit. Le microscope optique permet d'identifier les premières cellules, des compartiments entourés par une membrane et contenant un noyau, sans pourtant connaître leur rôle.

Néanmoins, les scientifiques observent de nombreux types de cellules et identifient des ressemblances (ex : spermatozoïdes de différentes espèces très proches en forme) ou leurs différences :

- Identification des unicellulaires / pluricellulaires
- identification du noyau (eucaryote/procaryotes)
- différences entre cellules animales et végétales (chloroplastes, paroi, ...).
- identification des divisions (mitose)

Cette accumulation de données scientifiques va aboutir à la théorie cellulaire.

2- La théorie cellulaire (p50-51)

La théorie cellulaire correspond aux éléments fondamentaux du fonctionnement des êtres vivants :

- Tous les êtres vivants sont composés d'au moins une cellule (1830)
- La cellule est l'unité du vivant (1860) : les cellules possèdent les mêmes types de constituants (noyau, membrane ...) et peuvent survivre, même à l'état d'une cellule (unicellulaire).
- Chaque cellule dérive d'une autre cellule par division (1880). C'est Pasteur qui valide cette partie de la théorie. En effet, il prouve qu'un milieu stérilisé (sans cellule) ne permet pas la naissance de nouvelles cellules, ce qui invalide l'hypothèse de la génération spontanée.

CONCLUSION : La théorie cellulaire décrit les bases du fonctionnement général des cellules et s'oppose à la théorie de la génération spontanée. De plus, les ressemblances entre les cellules permettent également d'envisager que les cellules ont des relations de parenté et pourraient provenir d'un même ancêtre commun (*LUCA : Last Universal Common Ancestor*).

- [Vidéo Théorie Cellulaire "Amoeba Sisters" \(Anglais\)](#)
- [Vidéo Théorie Cellulaire "Ed Ted" \(Anglais\)](#)

II. L'observation des cellules au microscope

Activité 2 - L'observation des cellules et la compréhension du vivant

- Connaître la structure générale d'une cellule
- Connaître les ordres de grandeur (atome, molécule, organite, cellule, organe ...)

1- La cellule au microscope optique (p52-53)

Le microscope optique (ou photonique) utilise de la lumière (des photons) et des lentilles (objectifs et oculaires) qui permettent de grossir les objets jusqu'à 2000 fois pour les plus perfectionnés (résolution maximale / échelle minimale de 0,2 μm). Ce microscope a permis d'identifier la structure générale des cellules (unicellulaires/pluricellulaires ; eucaryotes/procaryotes ; présence d'organites : chloroplaste).

2- La cellule au microscope électronique (p54-55)

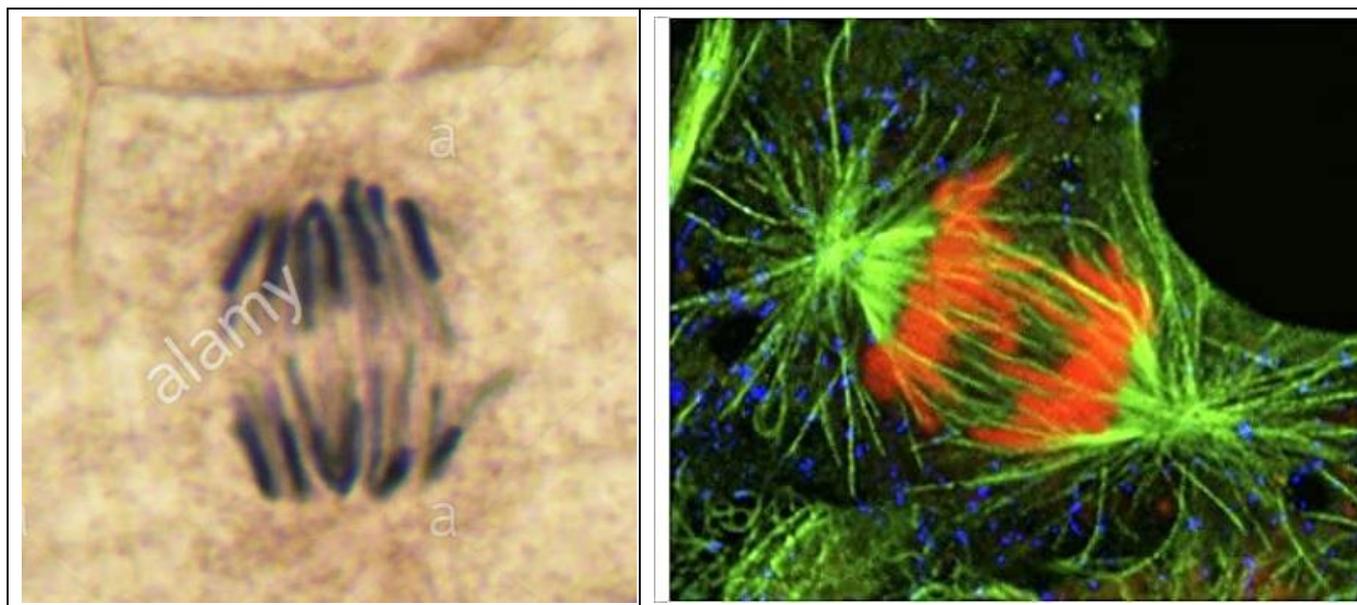
Le microscope électronique à transmission (MET) utilise des électrons et permet d'avoir un grossissement bien supérieur ($\times 100\ 000$ à $1\ 200\ 000$). Il produit généralement des images en noir et blanc, très granuleuses, parfois colorisées (images en fausses couleurs). La résolution maximale est de l'ordre de l'Angström : 0,1 nm). Ce microscope a permis d'identifier l'ultrastructure des cellules et organites (intérieur du chloroplaste), les virus (ex : VIH) et mêmes les molécules (ex : fibres d'actine et de myosine dans les muscles, ex l'ADN au cours de la réplication ou de la transcription)

NB : Le microscope électronique présente également une variante appelée Microscope Electronique à Balayage (MEB) qui a un grossissement moins fort mais montre les surfaces.

3- Les apports de l'immunofluorescence (p52-53)

Depuis les années 1950, la microscope optique a également été améliorée par l'apport de la fluorescence. Elle utilise des molécules fluorescentes (colorants, anticorps couplés à une molécule fluorescente, protéines fluorescentes comme la GFP) pour étudier la localisation et les déplacements de molécules dans des cellules vivantes.

Par exemple, l'observation des cellules en division montrent que les chromosomes sont déplacés par de petits filaments fins (cytosquelette).

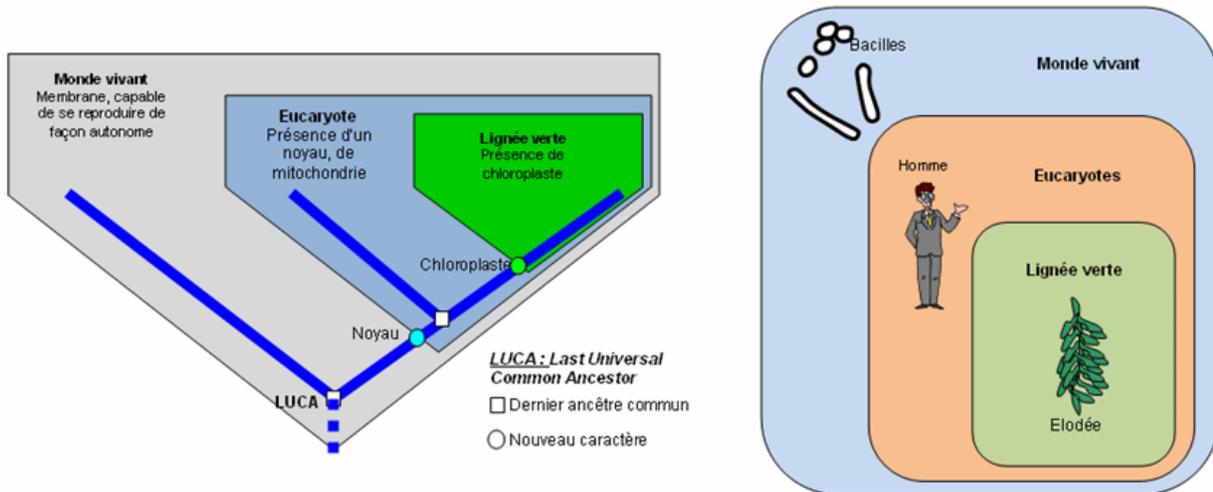


Photographies d'une anaphase de mitose au microscope optique et au microscope à fluorescence.

CONCLUSION :

L'observation des cellules au moyen de différents microscopes permet de collecter des informations sur la structure (taille, structure, couleur, organites ...) mais aussi sur le fonctionnement des cellules (mouvements d'organites, identification de liens entre certains constituants ...). Ceci permet d'améliorer nos connaissances et d'envisager des méthodes pour soigner les maladies.

- [Exercice Echelle et calcul de taille d'objets](#)
- [Exercice sur documents - Bactériophage](#)

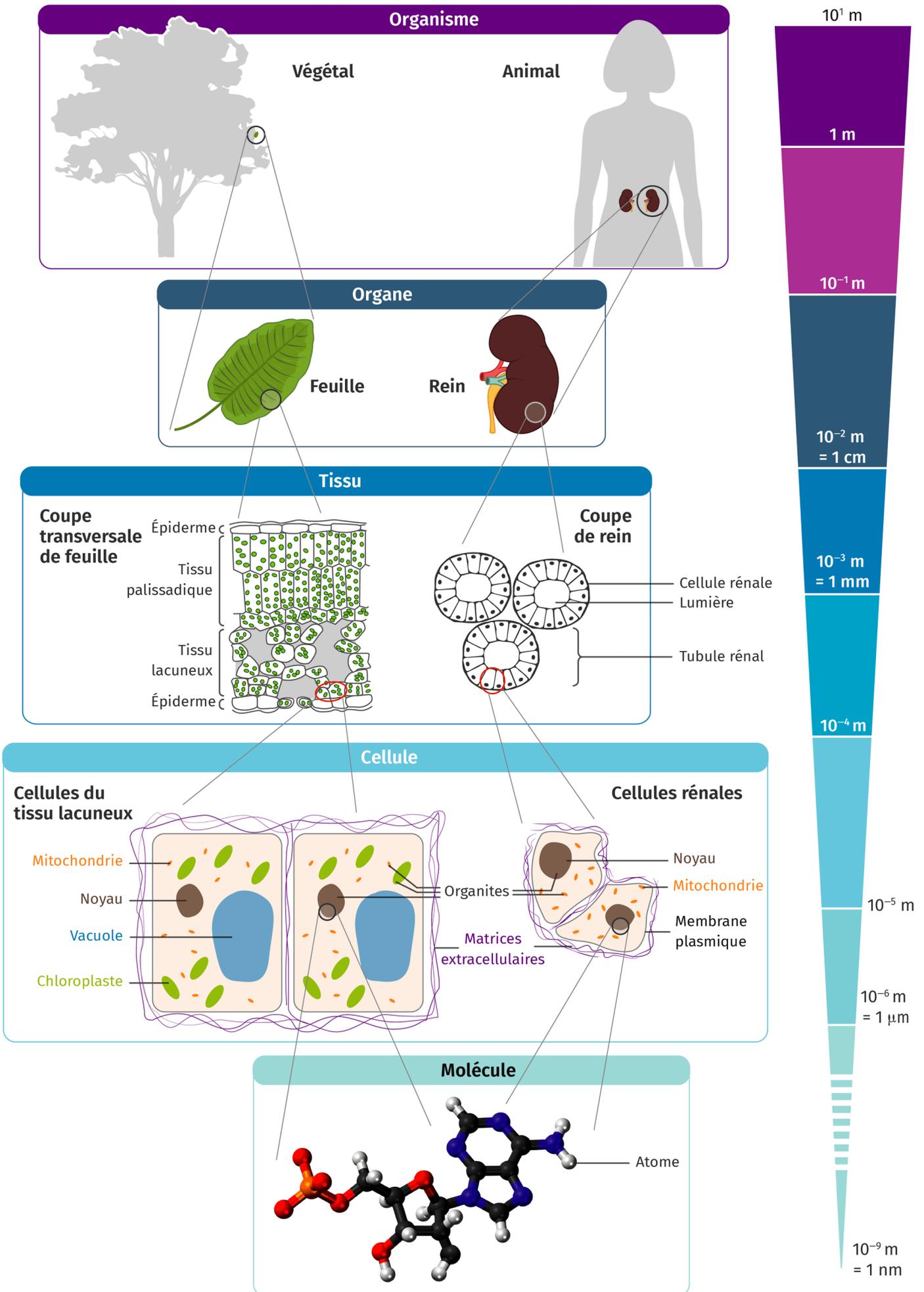


Annexe : Frise sur le développement des microscopes et l'élaboration de la théorie cellulaire

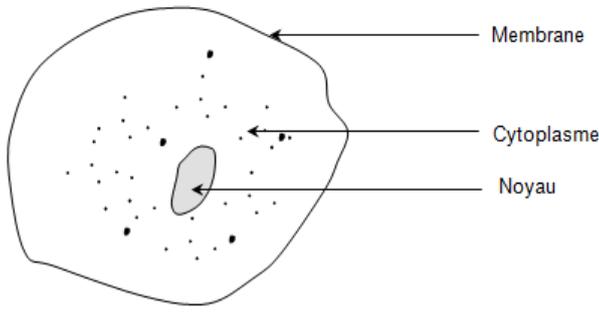
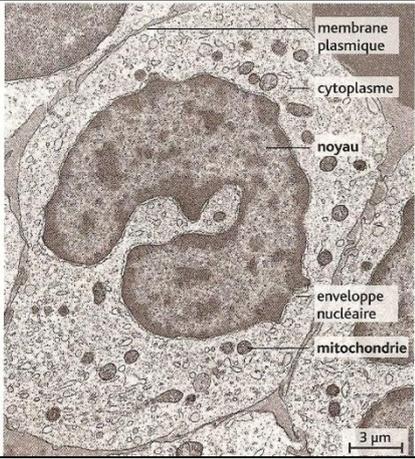
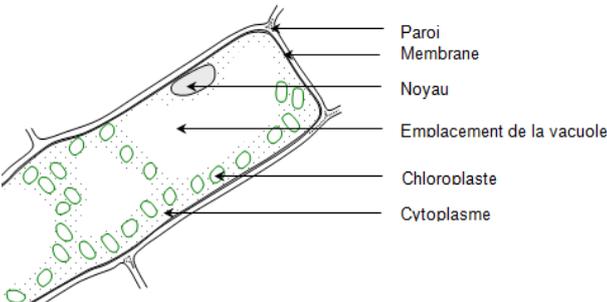
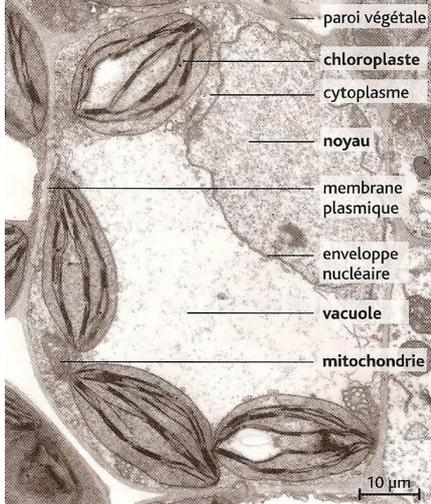
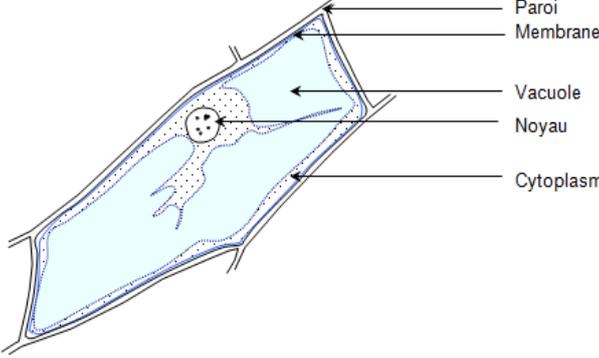
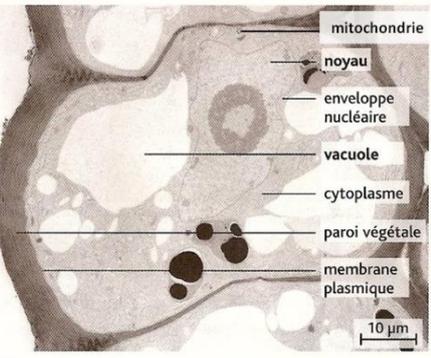
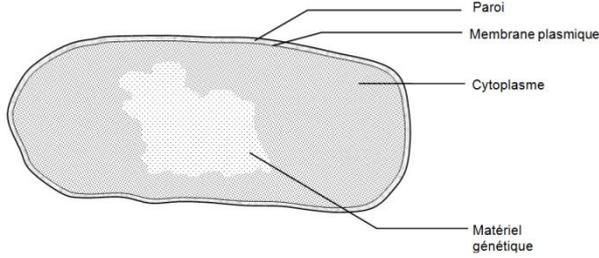
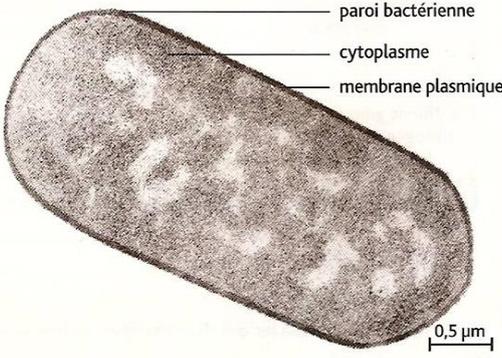


Frise chronologique des progrès de la microscopie et des connaissances sur la cellule (modifié d'après V. MICHEL)

- 1595 : Zacharias Janssen et premier microscope créé par (grossissement x 25).
- 1665 : Hooke et amélioration du microscope optique par → Terme de **cellule**
- 1674 : Leeuwenhoek (grossissement x 200) → **Unicellulaires/Pluricellulaires**
- 1830 : Schleiden et Schwann : observation du noyau (**eucaryote/procaryote**)
- 1855 : Virchow et Pasteur : identification des **divisions** cellulaires
- 1931 : invention du microscope électronique à transmission (MET x 100 000)
- 1937 : invention du microscope électronique à balayage (MEB : vision de surface)
- 1950 : amélioration du microscope électronique à transmission (x 500 000)



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: center;">Photographie d'une cellule de foie</p> <p>Taille de la cellule :</p> <p>Taille d'une mitochondrie :</p>  <p style="text-align: right;"> membrane plasmique cytoplasme noyau enveloppe nucléaire mitochondrie 3 µm </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: center;">Photographie d'une cellule végétale chlorophyllienne</p> <p>Taille de la cellule :</p> <p>Taille d'un chloroplaste :</p>  <p style="text-align: right;"> paroi végétale chloroplaste cytoplasme noyau membrane plasmique enveloppe nucléaire vacuole mitochondrie 10 µm </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: center;">Photographie d'une cellule végétale non chlorophyllienne</p> <p>Taille de la cellule :</p>  <p style="text-align: right;"> mitochondrie noyau enveloppe nucléaire vacuole cytoplasme paroi végétale membrane plasmique 10 µm </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: center;">Photographie d'une bactérie</p> <p>Taille de la bactérie :</p>  <p style="text-align: right;"> paroi bactérienne cytoplasme membrane plasmique 0,5 µm </p>

III. La membrane plasmique

Activité 3 - La membrane plasmique (version 2023)

- > Relier l'échelle de la cellule, de ses organites et des molécules qui la constituent.
- > Mettre en évidence des échanges au travers de la membrane plasmique.

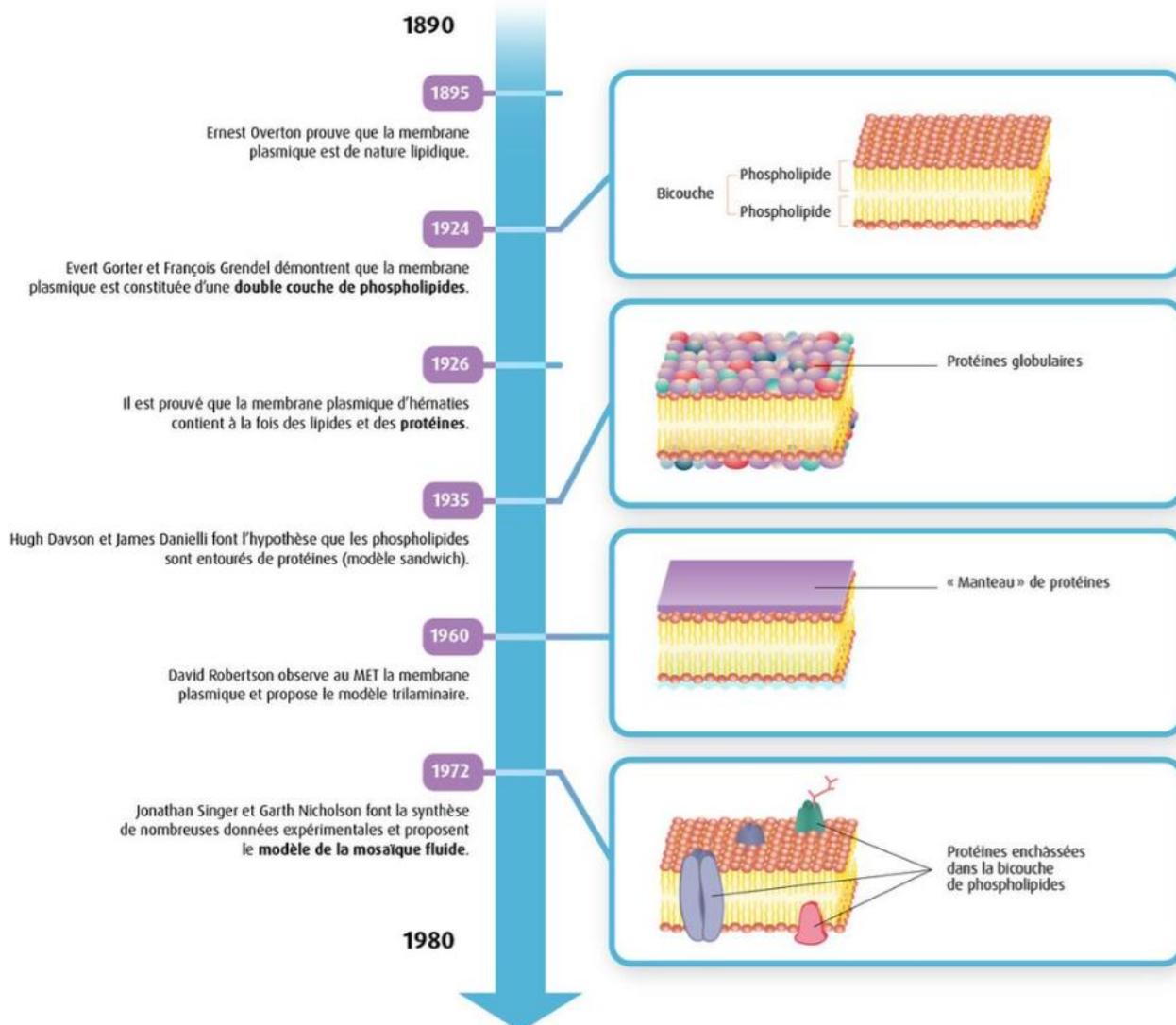
1- La membrane plasmique, une barrière protégeant le cytoplasme

L'utilisation du microscope électronique à transmission (MET) montre que la membrane plasmique des cellules est une structure très fine (7 nm) qui sépare le milieu extra-cellulaire du milieu intracellulaire (cytoplasme).

L'observation au microscope électronique à balayage (MEB) montre que la surface de la membrane est régulière mais présente de nombreuses structures qui forment des bosses ou des grains.

Une analyse chimique de diverses membranes permet de comprendre qu'elles sont toutes constituée principalement de lipides et de protéines, en proportions variables. Les lipides forment la couche fine, d'épaisseur constante alors que les protéines correspondent aux grains et bosses qui sont englobés dans cette couche.

La membrane plasmique est donc une structure hétérogène : on parle de mosaïque moléculaire. Elle forme une séparation (interface) entre deux milieux, ce qui permet la création d'un milieu réactionnel aqueux (cytoplasme) bien différent du milieu extérieur.



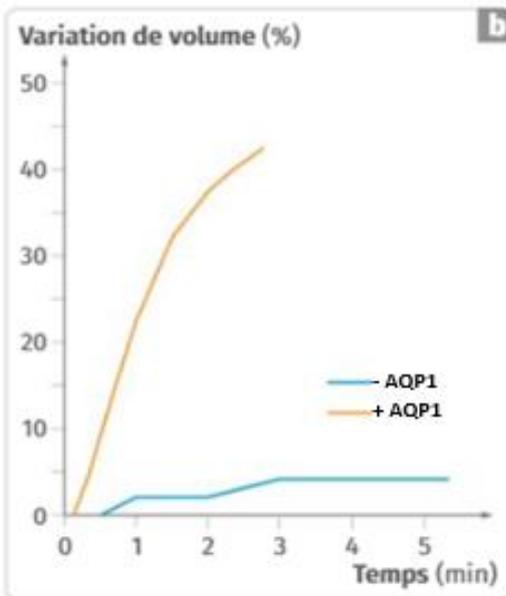
© Éditions Belin Éducation, 2023 Enseignement scientifique 1re
© Julie Borgese

Document : Frise chronologique des découvertes sur la membrane

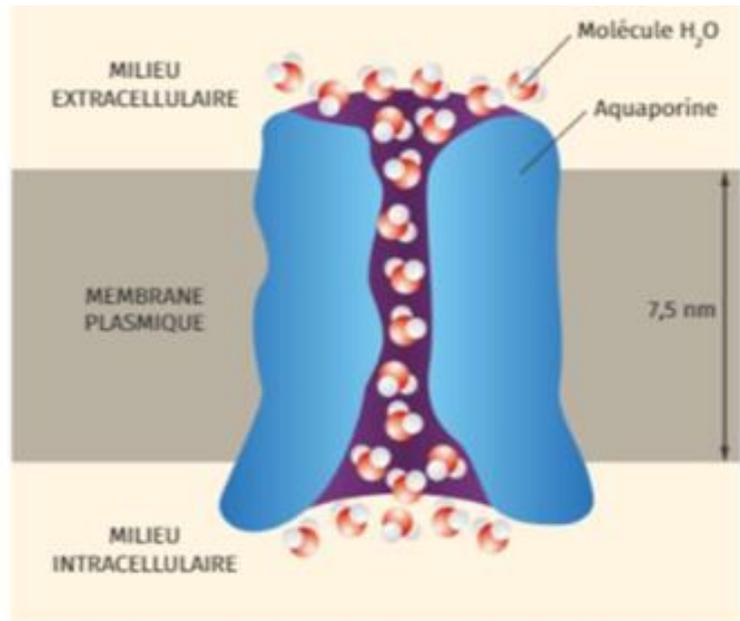
2- Les échanges à travers la membrane

Bien que la membrane soit une barrière entre le cytoplasme et le milieu extérieur, elle permet les échanges de nombreuses molécules. Le transport des molécules à travers la membrane se fait par les protéines transmembranaires (qui traversent la membrane) :

- Des canaux protéiques sont présents à travers la membrane et ménagent un pore qui laisse passer les molécules assez petites. C'est le cas de l'aquaporine qui laisse passer l'eau.
- Des transporteurs sont également présents. Ils fixent spécifiquement une molécule pour la transporter de l'autre côté de la membrane (import ou export). C'est le cas du transporteur de glucose GLUT (*Glucose Transporter*).

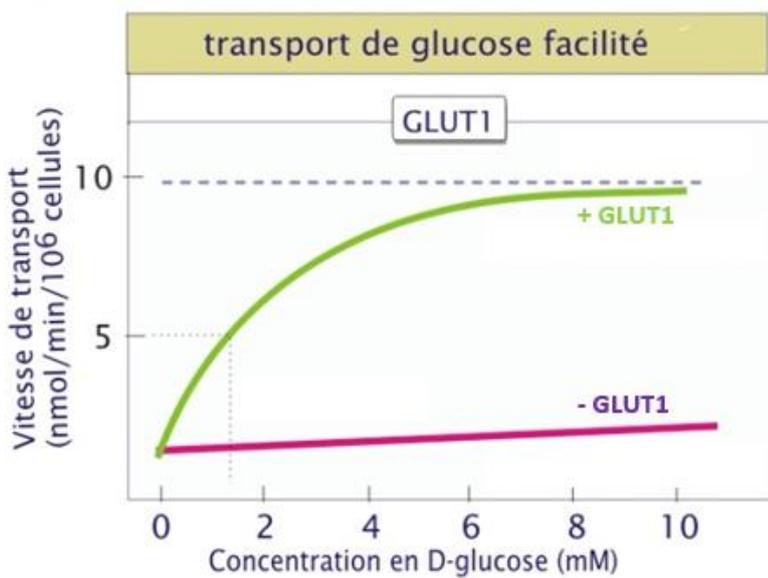


Source : *Le Livre Scolaire - Doc 4p61*

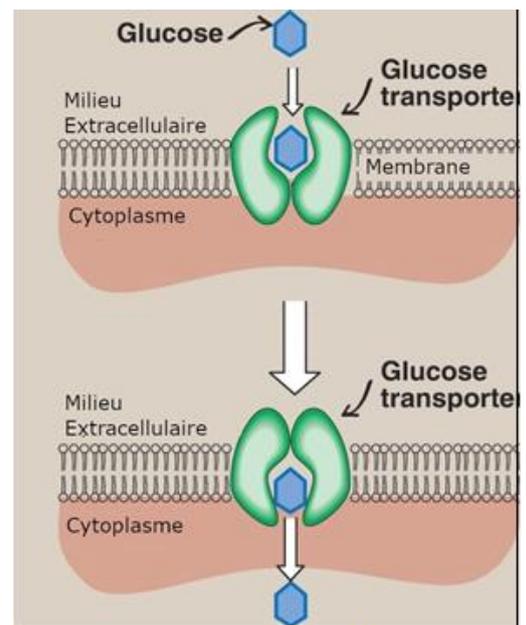


Source : *Le Livre Scolaire - Doc 5p61*

Document : Rôle de la protéine AQP1 (canal) dans le transport de l'eau



Source : *Unisciel*



Source : *Almerja*

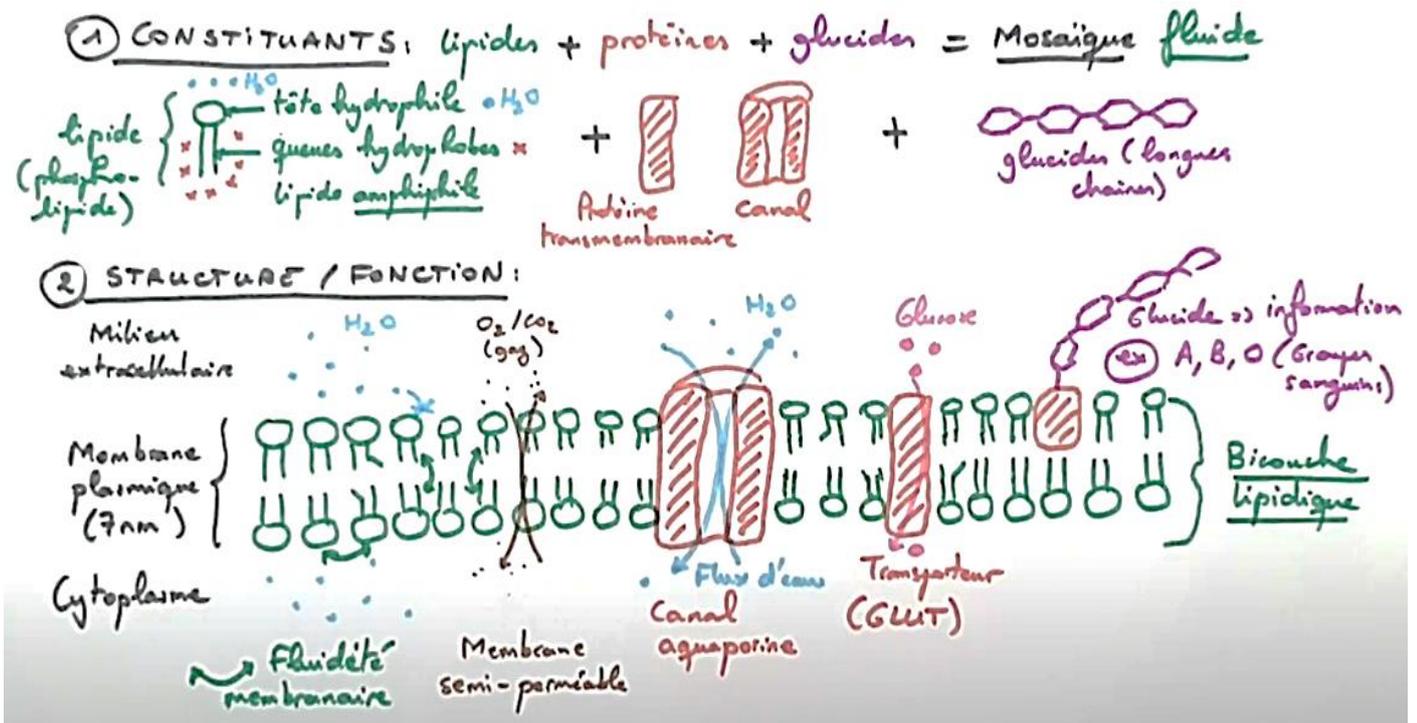
Document : Rôle de la protéine GLUT (transporteur) dans le transport du glucose

3- Perturbation des échanges par des molécules exogènes

Le bon fonctionnement des cellules repose sur la réalisation des échanges à travers la membrane pour importer les éléments nutritifs (glucose) et exporter les déchets. Pourtant, de nombreuses molécules exogènes (« extérieures ») interagissent avec les canaux et les transporteurs, ce qui peut soit améliorer ou perturber les échanges membranaires et le fonctionnement des cellules.

Exemples :

- L'insuline active le fonctionnement du transporteur GLUT (stockage de glucose).
- Le mercure bloque le fonctionnement de la protéine AQP1 (il se fixe au niveau du pore).
- L'alcool agit sur les transporteurs d'ions nécessaires aux neurones (récepteurs au GABA permettant la relaxation du système nerveux). Les anxiolytiques agissent également sur ce récepteur.
- La nicotine agit sur des transporteurs d'ions nécessaires aux neurones (récepteurs à l'acétylcholine permettant la contraction des muscles).



Document 4 : Schéma de la structure de la membrane plasmique (eSVT M POURCHER)

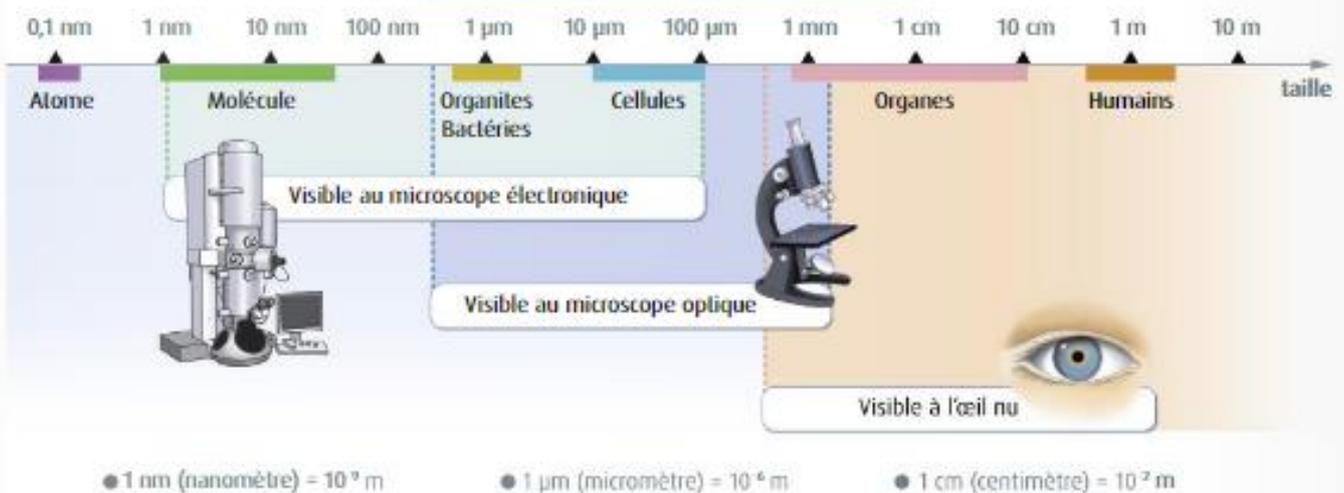
Pour aller plus loin :

- [Vidéo eSVT - Structure de la membrane plasmique](#)
- [Vidéo La membrane plasmique \(0'50\)](#)
- [Video eSVT - Schématiser les échanges de la respiration](#)
- [Video eSVT - Schématiser les échanges de la fermentation lactique](#)
- [Video eSVT - Schématiser les échanges de la fermentation alcoolique](#)

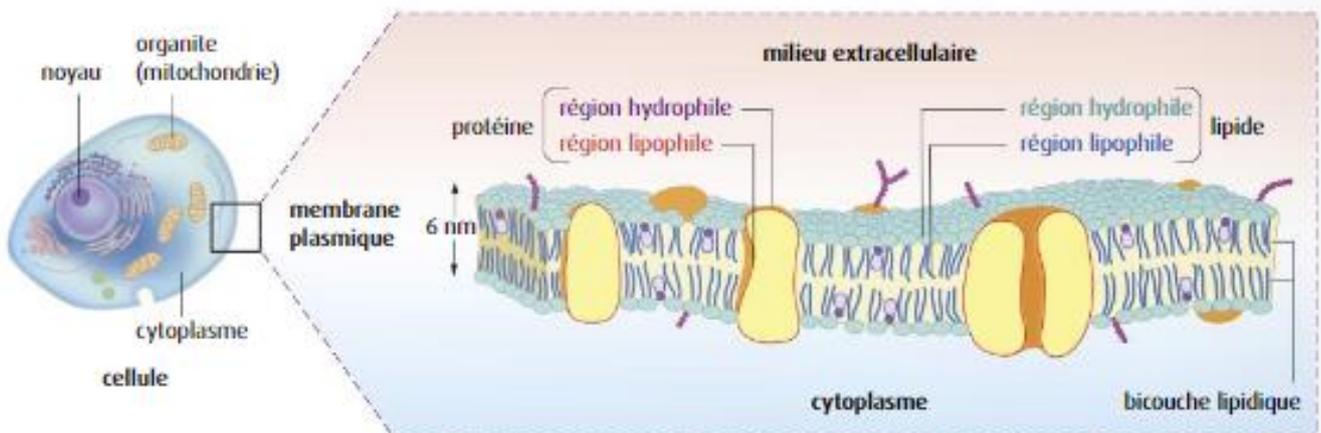
Des progrès techniques à la construction des savoirs

Époque	Technique microscopique	Grossissement	Pouvoir de résolution	Savoir construit
XVI ^e siècle et XVII ^e siècle	Invention du microscope optique	× 30 à × 200	Quelques dizaines de µm	Découverte de la cellule
XIX ^e siècle	Amélioration du microscope optique	× 1000	Quelques µm	Théorie cellulaire
Années 1950 ↓ Aujourd'hui	Invention du microscope électronique	Plusieurs centaines de milliers de fois	0,1 nm	• Organisation de la cellule et des organites
	Perfectionnement des microscopes optiques		200 nm	• Lien entre échelle moléculaire et cellulaire
	Microscopie optique à haute résolution		20 nm	• Structure et dynamique des constituants cellulaires

De l'organisme aux atomes



La membrane plasmique



Source : Schéma bilan BELIN p59