

## Chapitre 2

# La cellule, unité du vivant

### Intro :

Au XVII<sup>ème</sup> siècle, les progrès technologiques permettent d'améliorer nos connaissances scientifiques sur le monde qui nous entoure : le système solaire, 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 son fonctionnement général ?

### Plan :

- 1- Les progrès technologiques (microscopes)
- 2- 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.



- 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)

## 1- Le développement des microscopes

A partir des années 1600, de nombreux scientifiques produisent et améliorent des microscopes afin d'observer l'infiniment petit. On observe alors les cellules et on commence à comprendre leurs caractéristiques principales :

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

Le MO permet d'identifier les premières cellules, des compartiments entourés par une membrane et content 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). Ceci va aboutir à la théorie cellulaire.

## 2- La théorie cellulaire

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*).

## 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

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  $\mu\text{m}$ ). 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

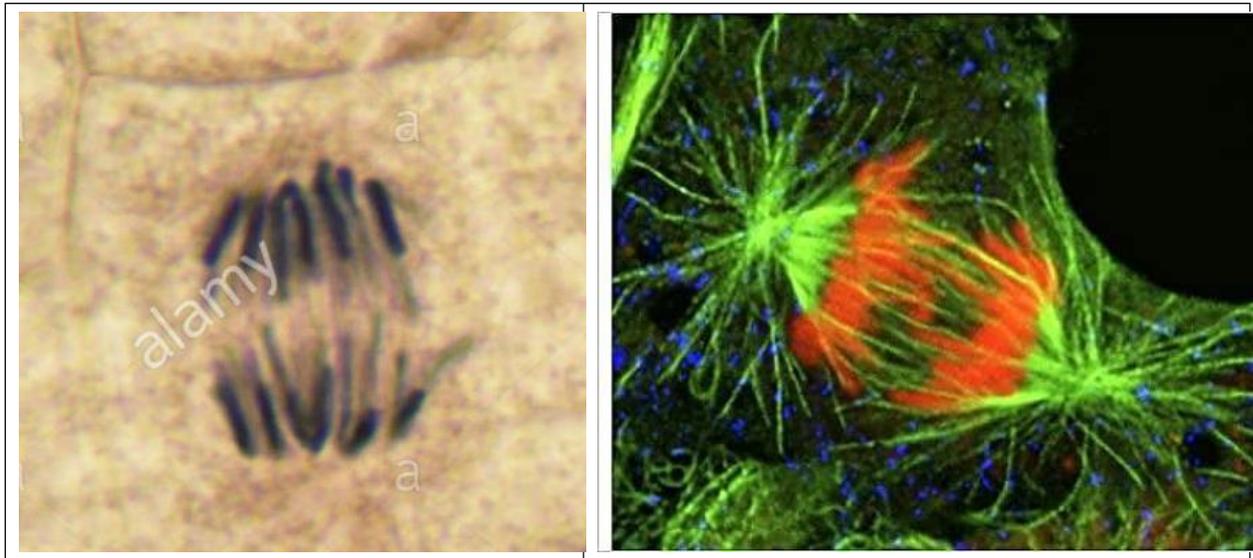
Le microscope électronique à transmission (MET) utilise des électrons et permet d'avoir un grossissement bien supérieur ( $\times 100\ 000$  à  $1\ 200\ 000$ ). Il produit généralement des images en noir et blanc, très granuleuses, parfois colorisées (images en fausses couleurs). La résolution maximale 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

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.

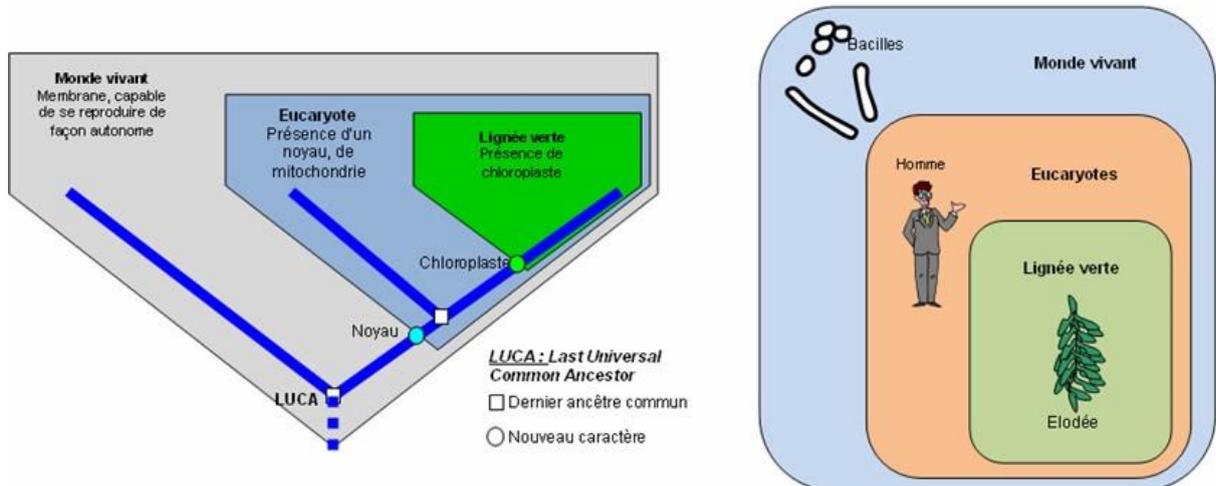
*Par exemple, l'observation des cellules en division montrent que les chromosomes sont déplacés par de petits filaments fins (cytosquelette).*

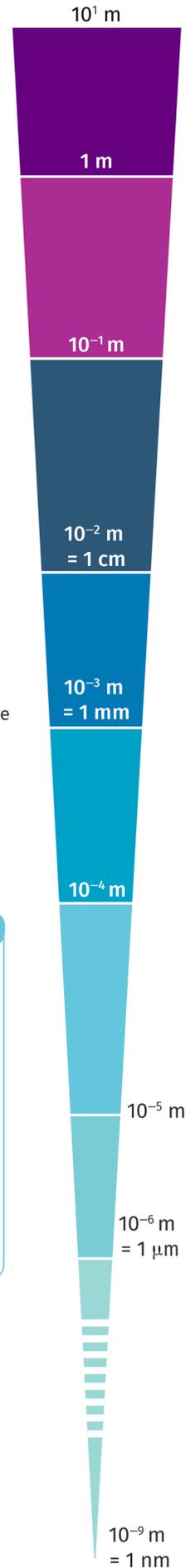
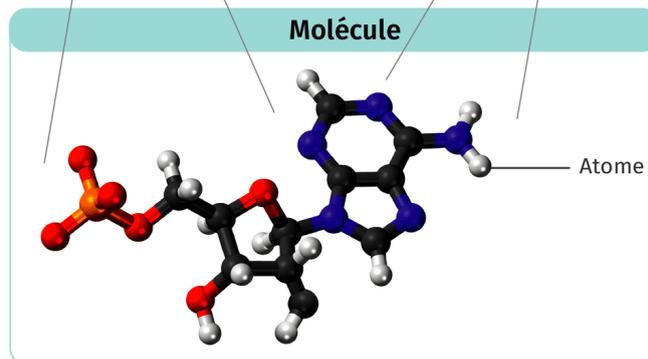
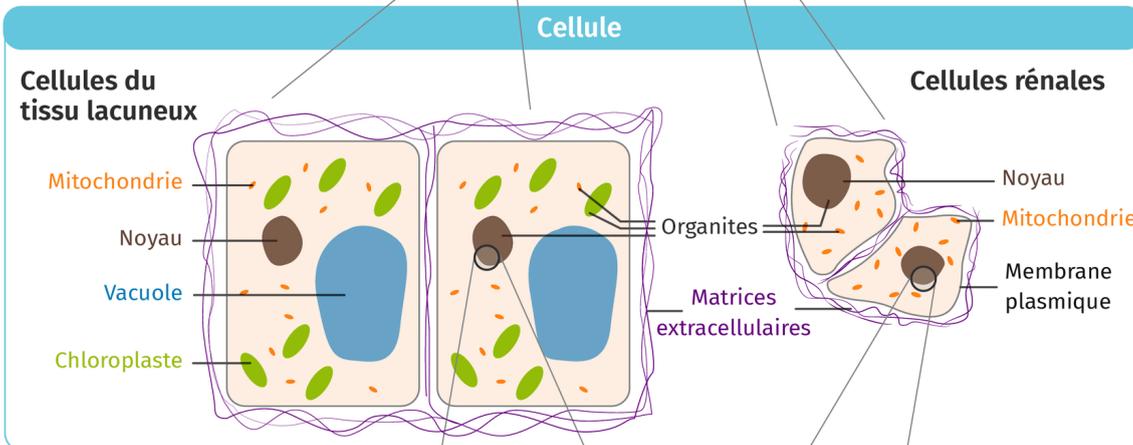
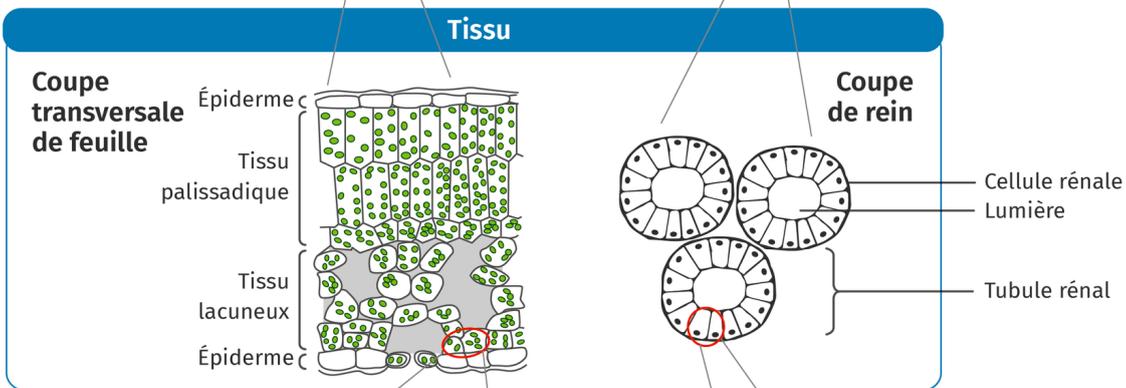
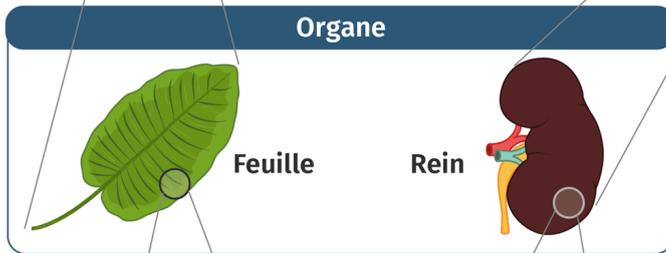
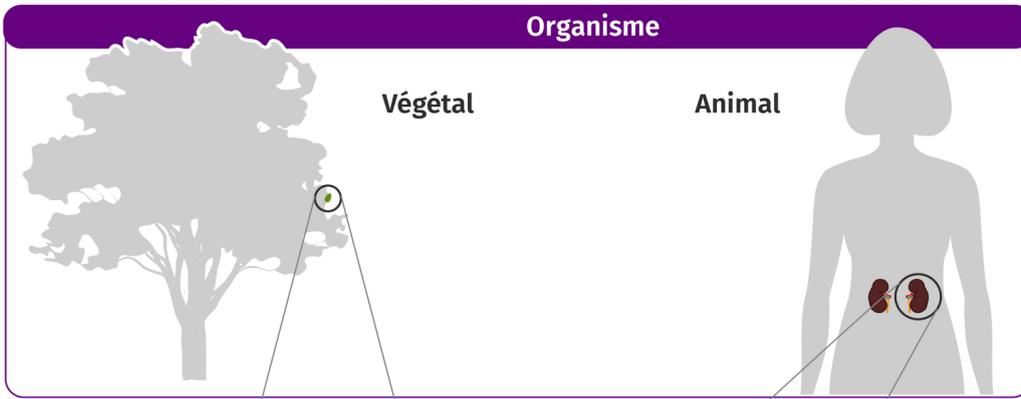


**Photographies d'une anaphase de mitose au microscope optique et au microscope à fluorescence.**

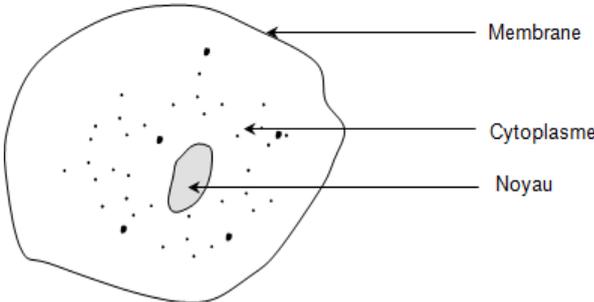
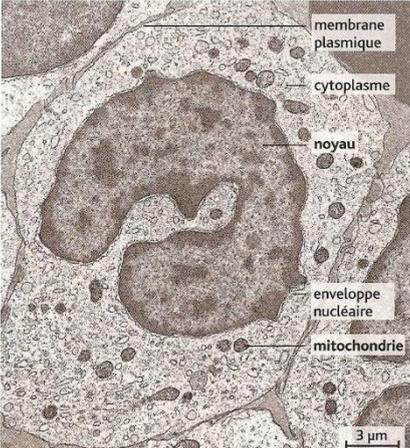
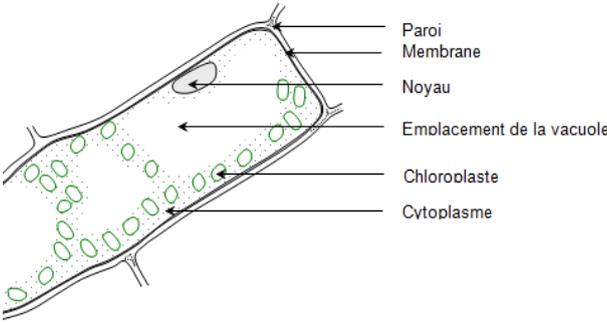
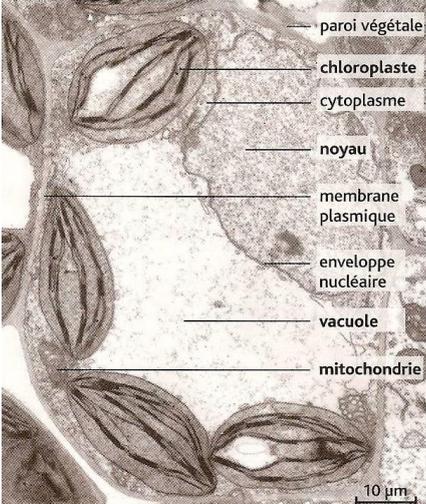
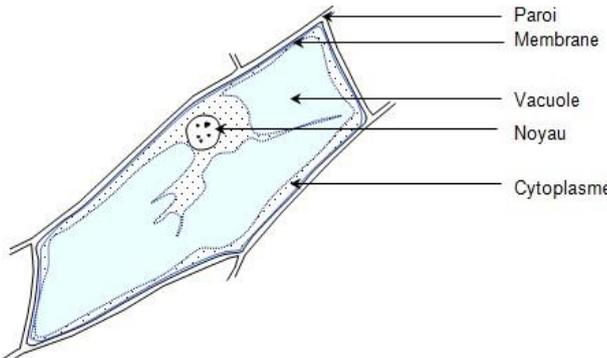
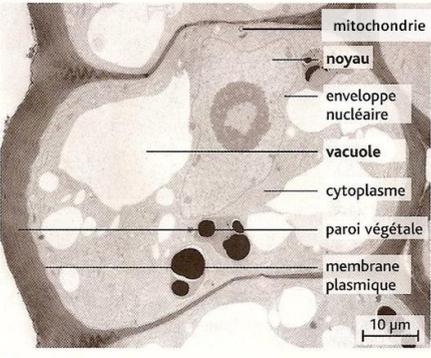
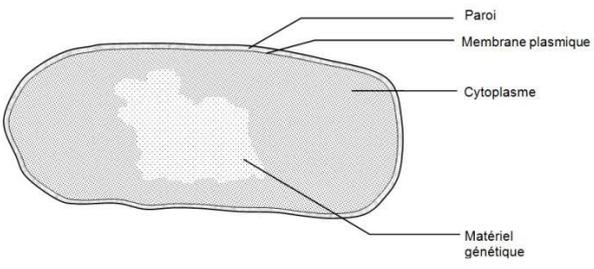
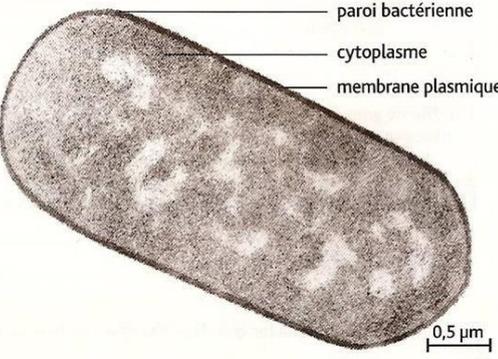
**CONCLUSION :**

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.





## LES CELLULES : Diversité et composants

	Microscope Optique (MO)	Microscope Electronique à Transmission (MET)
<b>Cellule animale</b>	<p style="text-align: center;"><b>Schéma d'une cellule animale</b> (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;"> <b>Photographie d'une cellule de foie</b>                  Taille de la cellule :                   Taille d'une mitochondrie :             </p>
<b>Cellule végétale chlorophyllienne</b>	<p style="text-align: center;"><b>Schéma d'une cellule végétale chlorophyllienne</b> (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;"> <b>Photographie d'une cellule végétale chlorophyllienne</b>                  Taille de la cellule :                   Taille d'un chloroplaste :             </p>
<b>Cellule végétale non chlorophyllienne</b>	<p style="text-align: center;"><b>Schéma d'une cellule végétale non chlorophyllienne</b> (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;"> <b>Photographie d'une cellule végétale non chlorophyllienne</b>                  Taille de la cellule :             </p>
<b>Bactérie (PROCARYOTE)</b>	<p style="text-align: center;"><b>Schéma d'une bactérie</b> (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;"> <b>Photographie d'une bactérie</b>                  Taille de la bactérie :             </p>

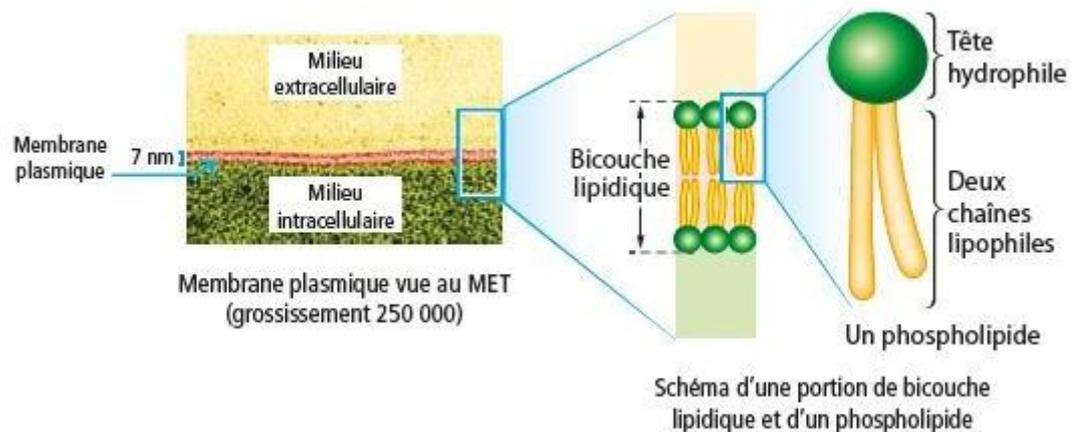
### III. La membrane plasmique

#### Activité 3 - La membrane plasmique

##### 1- Un mélange de lipides et de protéines

La membrane plasmique des cellules est une structure très fine (4 nm env.) constituée de lipides et de protéines. Les lipides sont généralement hydrophobes (fuient l'eau) mais les phospholipides sont **amphiphiles** : ils possèdent une **tête hydrophile** et une **queue hydrophobe**.

Les phospholipides forment donc une double couche en s'associant par leur zone hydrophobe: c'est la **bicouche lipidique**. Les lipides et protéines se déplacent en permanence au sein de la bicouche : c'est une **mosaïque fluide**.

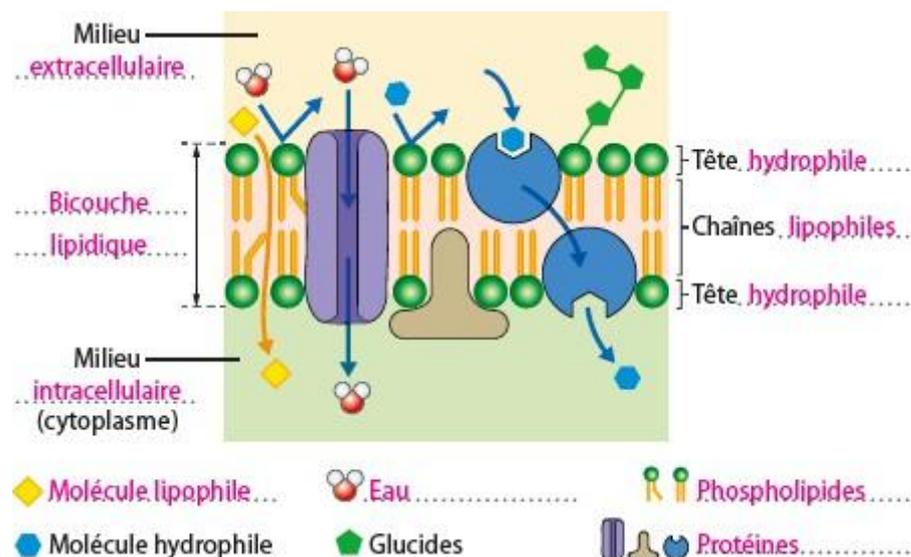


Source : Carnet d'Enseignement Scientifique (Hatier) p68

##### 2- Les échanges membranaires

La membrane plasmique permet les échanges entre l'extérieur (milieu extracellulaire) et le cytoplasme (milieu intracellulaire). Seuls les gaz ( $O_2$ ,  $CO_2$ ), les molécules hydrophobes (lipides) et les petits éléments (ions) peuvent passer librement la membrane.

Les autres molécules (eau, glucides par ex) traversent la membrane au moyen de protéines de transport. Ex : Il existe des aquaporines qui transportent l'eau, des transporteurs de glucose ...

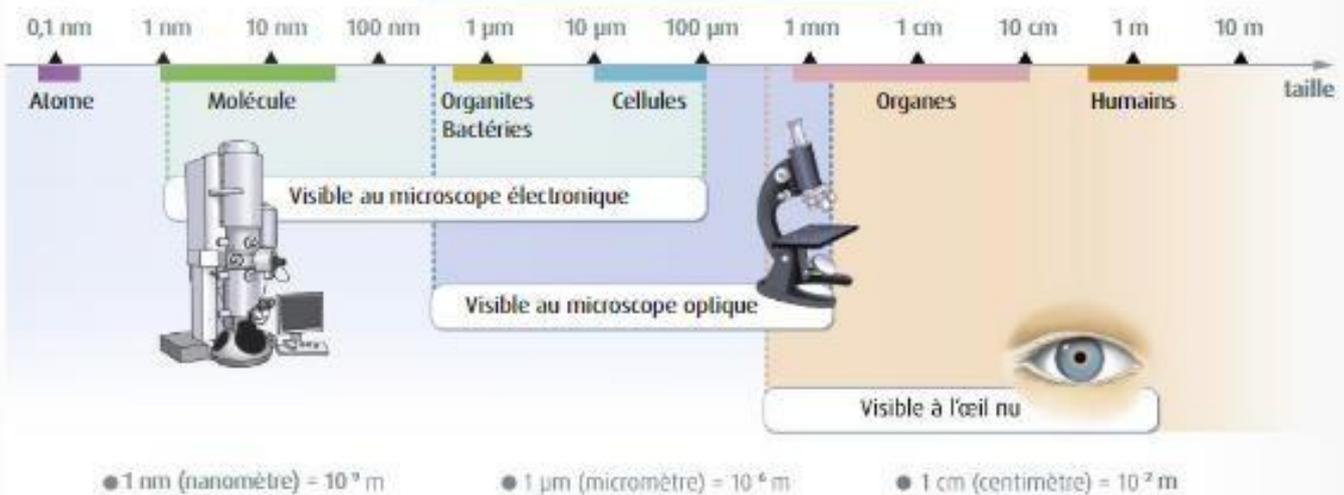


Source : Carnet d'Enseignement Scientifique (Hatier) p69

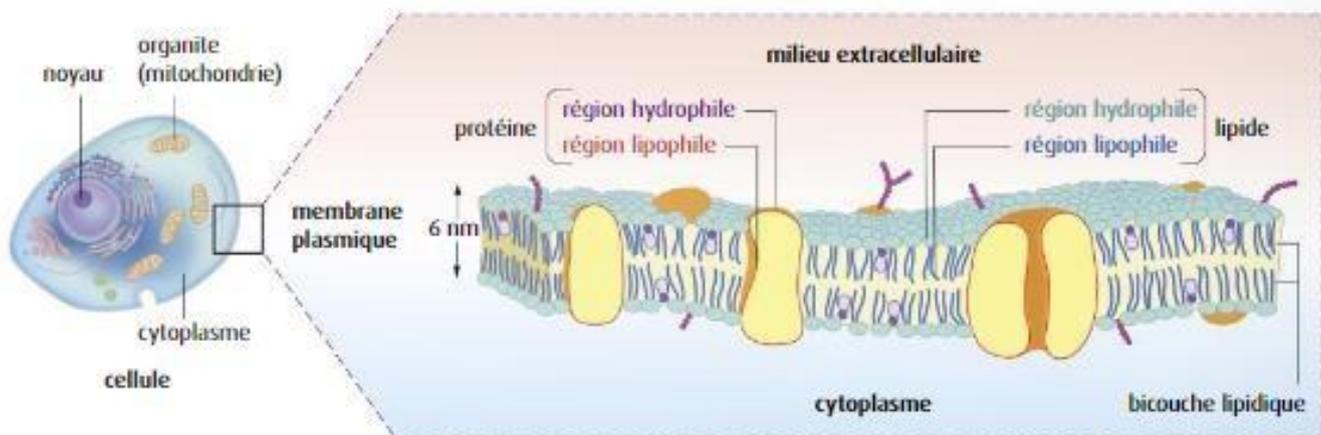
## Des progrès techniques à la construction des savoirs

Époque	Technique microscopique	Grossissement	Pouvoir de résolution	Savoir construit
XVI <sup>e</sup> siècle et XVII <sup>e</sup> siècle	Invention du microscope optique	× 30 à × 200	Quelques dizaines de µm	Découverte de la cellule
XIX <sup>e</sup> siècle	Amélioration du microscope optique	× 1000	Quelques µm	Théorie cellulaire
Années 1950 ↓	Invention du microscope électronique	Plusieurs centaines de milliers de fois	0,1 nm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation de la cellule et des organites</li> <li>• Lien entre échelle moléculaire et cellulaire</li> </ul>
	Perfectionnement des microscopes optiques		200 nm	
Aujourd'hui	Microscopie optique à haute résolution		20 nm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure et dynamique des constituants cellulaires</li> </ul>

## De l'organisme aux atomes



## La membrane plasmique



Source : Schéma bilan BELIN p59