

### ULHM3. Une structure complexe : la cellule vivante.

#### 1. La découverte de la cellule.

Différents « concepteurs » de microscopes

Janssen	Galilée	Hooke	Van Leeuwenhoek
Lunetier	Savant	Savant	Drapier
1595	1609	1665	1668
G x 10	G x30	G x30	G x250 à x270
	Occholino	<b>Observation de cellules de liège mortes</b> (juste les parois) Emploi du mot cellule pour la première fois.	<b>Observation de diverses cellules</b> (dessin de cellules vivantes) nommées « les animalcules ». Description des spermatozoïdes. Réal inventeur du microscope ?

- Le **microscope** a été **progressivement amélioré** et a permis l'observation des cellules mais ces dernières n'ont pas bien été identifiées au début.

- Les microscopes actuels sont bien plus perfectionnés et permettent des observations plus précises. On connaît **différents microscopes** :

\* le **microscope photonique** ou **optique** qui fonctionne grâce à un **flux de photons** (= lumière). L'objet à observer est grossi grâce à l'**oculaire** et aux **différents objectifs**. Il est placé sur une lame positionnée sur une platine dont la hauteur est réglable. Le **grossissement d'observation** se calcule en **multipliant le grossissement de l'oculaire par celui de l'objectif**. Le **pouvoir de résolution** du microscope photonique (= capacité d'un système optique à distinguer les détails) est cependant limité du fait de la longueur d'onde des photons : la **résolution est d'environ 200 nm** pour les meilleurs microscopes.

\* le **microscope électronique** est plus récent (1931), mais du fait qu'il fonctionne grâce à un **flux d'électrons sous vide** de plus faible longueur d'onde que la lumière, il a une **plus forte résolution (1 ou 0,1 nm suivant la technique utilisée)**.

- Il existe deux techniques de microscopie électronique :

\* Le **MET (microscope électronique à transmission)** où le rayonnement traverse l'échantillon avant de former une image donnant accès à la **structure de la cellule**. L'image obtenue est en **2D**.

\* Le **MEB (microscope électronique à balayage)** : les électrons balayent l'échantillon permettant d'obtenir une image **3D** de la surface.

- Les images obtenues en microscopie électronique sont toujours en **noir et blanc**. Elles sont souvent colorisées par la suite.

- Les microscopes les plus récents (comme ceux à **effet tunnel**) permettent de voir **jusqu'à l'atome**.

- L'invention du microscope optique (ou photonique) a permis la **découverte de la cellule**. Les innovations techniques ont été faites progressivement : il n'est donc pas évident d'apporter une paternité à l'invention du microscope. Le microscope a permis de montrer que **tout organisme est ainsi constitué de cellules** : c'est l'**unité cellulaire**. Les microscopes électroniques sont plus récents, et donnent accès à des structures cellulaires de plus petite taille du fait de leur meilleure résolution : c'est ce que l'on appelle l'**ultrastructure de la cellule**.

- La **théorie cellulaire** repose ainsi sur trois principes fondamentaux.

- **Tout organisme vivant est constitué d'une ou plusieurs cellules ;**
- **La cellule est l'unité de base de la vie (unité de structure et de fonction) ;**
- **Toute cellule provient d'une autre cellule par division cellulaire.**

**La cellule est donc l'unité structurale, l'unité fonctionnelle et l'unité reproductrice du vivant.**

- Cette théorie a été **élaborée progressivement**, non sans être contestée.

- On peut retracer son élaboration progressive dans le tableau suivant.

Vers la théorie cellulaire.

Hooke	Van Leeuwenhoek	Oken	Schleiden et Schwann	Virchow	Pasteur
1665	1668	1805	1839	1858	1861
<b>Observation</b> de cellules mortes	<b>Observation</b> de diverses cellules (dessin de cellules vivantes) : « animalcules »	Unités vivantes absolument simples produisant des organismes complexes. <b>Pas d'observat°.</b>	Tous les êtres vivants sont constitués de cellules (isolées ou en association). <b>S'appuient sur des observations</b>	Toute cellule provient d'une autre cellule	Démonstration expérimentale de <b>l'irrecevabilité de la génération spontanée</b>
N'annonce pas la théorie cellulaire	Non identifié comme des cellules		<b>La cellule est l'unité structurale et fonctionnelle du vivant</b>	<b>Une cellule provient de la division d'autres cellules</b>	

- La **théorie de la génération spontanée** énonce que **les êtres vivants apparaissent spontanément à partir de la matière inorganique**.

- Plusieurs savants, à différentes périodes, ont défendu cette théorie, mais **Pouchet** en 1858 se révèle en farouche défenseur de cette dernière : les êtres vivants n'ont pas besoin de parents, et ils peuvent apparaître à partir de la matière ambiante.

- **Pasteur**, par une célèbre expérience, a **réfuté cette théorie**.

\* A partir d'un bouillon contenant les substances organiques nécessaires au développement des microorganismes et stérilisé par chauffage, Pasteur a pu constater sa **contamination lorsqu'il est contact avec les microorganismes** de l'air.

\* Ce même bouillon stérile **isolé de l'air et donc de ses agents contaminants** ne montre **pas de développement de microorganismes**. Ainsi, la vie ne peut apparaître spontanément. **La génération spontanée** est donc impossible.

## 2. Les ordres de grandeur du vivant et les moyens d'observation

Tableau résumé.

Échelle d'observation	Ordre de grandeur	Mode d'observation
<b>Atome</b>	0,1 nm	Microscope à effet tunnel
<b>Molécule</b>	De quelques nm à quelques $\mu\text{m}$ pour les plus grosses	Microscope électronique
<b>Organite</b>	Quelques $\mu\text{m}$	Microscopes photonique (MP) et électronique (ME)
<b>Cellule</b>	1 à 100 $\mu\text{m}$ en général	MP, ME
<b>Organisme</b>	De quelques $\mu\text{m}$ à plusieurs m	MP, ME jusqu'à œil nu

- Par exemple, dans une cellule chlorophyllienne, on peut ordonner les différentes échelles du vivant de la plus petite à la plus grosse :

Atomes (C, H, N...)  $\rightarrow$  constituent la molécule de chlorophylle (1 à 2 nm)  $\rightarrow$  située dans les thylakoïdes des organites chloroplastes (environ 5  $\mu\text{m}$ )  $\rightarrow$  situés dans les cellules chlorophylliennes (environ 50  $\mu\text{m}$ )  $\rightarrow$  situées dans les feuilles (quelques cm)  $\rightarrow$  faisant partie d'un organisme (qui peut faire plusieurs mètres)

## 3. La membrane plasmique et le contrôle des échanges.

- Les cellules sont délimitées par une membrane plasmique qui les isole du milieu extérieur (ou extracellulaire). Dans le cytoplasme (milieu intracellulaire), on trouve différents organites (noyau, mitochondrie, chloroplastes dans les cellules chlorophylliennes...).

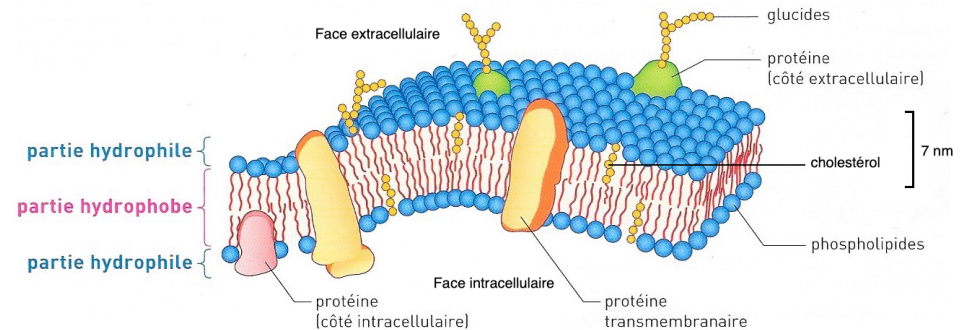
- La membrane plasmique permet le passage de certaines substances chimiques tout en assurant la stabilité de la composition du milieu intérieur.

- Le modèle représentatif de la membrane plasmique a été élaboré sur plusieurs décennies et a résulté d'une construction collective.

- Elle est constituée d'une **bicouche de phospholipides**, de cholestérol (cellule animale), de **protéines** (qui traversent parfois la membrane) sur lesquelles des glucides peuvent être greffés. **Protéines et lipides sont en mouvement** au sein de la membrane (**modèle de mosaïque fluide**).

### Le modèle actuel de la membrane plasmique.

D'après Enseignement scientifique Bordas 2019, modifié



- La membrane plasmique a une **épaisseur de 7 nm**.

- Les proportions de lipides, glucides et protéines varient d'un type cellulaire à l'autre.

- La composition du **milieu intracellulaire** est différente de celle du **milieu extracellulaire** : c'est le cas par exemple pour les ions. Par exemple, le milieu intracellulaire est pauvre en  $\text{Na}^+$  et riche en  $\text{K}^+$ , et c'est l'inverse pour le milieu extracellulaire. Ces ions diffusent à travers la membrane plasmique. Pour maintenir les différences de concentration, il existe une **pompe à Na/K**. Cette protéine membranaire fonctionne grâce à un apport énergétique.

- Le **récepteur à l'acétylcholine** est une protéine membranaire située dans la membrane des cellules musculaires, au niveau d'une zone de jonction avec un neurone. Lorsque **l'acétylcholine se fixe**, un canal s'ouvre et des **ions passent** à travers ce canal, provoquant une contraction de la cellule musculaire (une **information** passe d'une cellule à l'autre). Des **molécules exogènes** (= provenant du milieu extérieur) comme l' $\alpha$ -bungarotoxine peuvent se fixer sur le récepteur à la place de l'acétylcholine et empêcher l'ouverture du canal, et donc la contraction musculaire. Cela **perturbe donc le fonctionnement** de la protéine.

- D'autres protéines comme les **aquaporines** permettent aussi une diffusion facilitée de l'eau à travers la membrane plasmique. **L'eau se dirige alors toujours du milieu le moins concentré en solutés vers le milieu le plus concentré en solutés**.

- Les **protéines membranaires** ont donc **différents rôles**.