

# CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LA CELLULE

## I. La découverte de la cellule : aspects historiques, évolutifs et thermodynamiques

### 1. Historique des avancées conduisant à la notion de cellule et à ses caractéristiques

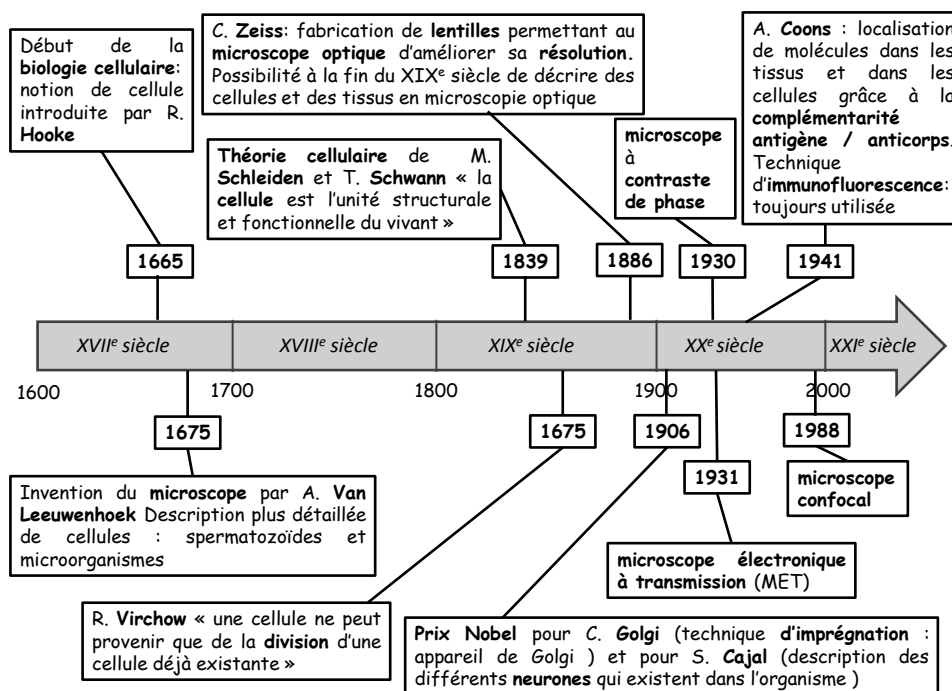


Figure 1 : historique des découvertes et des techniques concernant la cellule

Chaque outil possède ses **possibilités** et ses **limites** qu'il faut connaître. L'évolution des techniques a permis d'appréhender les dimensions du vivant :

a. Les échelles de grandeur du vivant

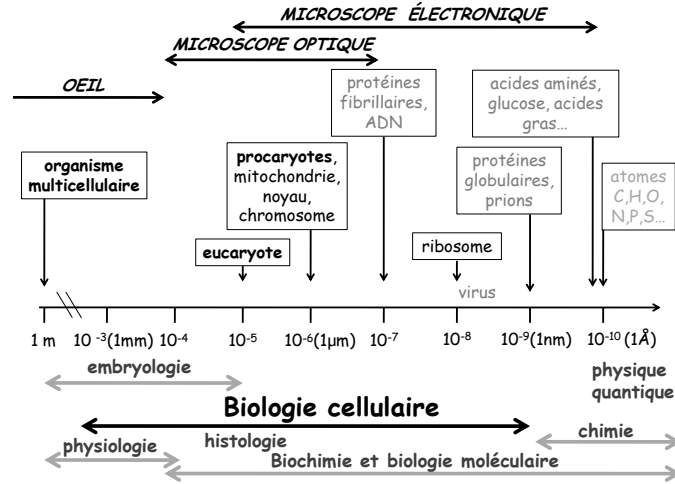


Figure 2 : les échelles de grandeur du vivant

Les atomes et les molécules constituent le vivant mais n'en font pas partie, pourtant la vie est sous-tendue par des interactions moléculaires.

b. Différencier vivant et inerte : une tâche ardue !

*Exemple d'agents pathogènes*

<b>VIVANT</b>	<b>EUCARYOTES</b> - Uni ou pluricellulaires - ADN ségrégué dans un « vrai noyau » - Animaux, végétaux, champignons...	<b>Plasmodium</b> , agent responsable du paludisme, parasite les globules rouges (=hématies)
	<b>PROCARYOTES</b> (pas de noyau) - les <b>eubactéries</b> (les « vraies » bactéries) - les <b>archéobactéries</b> (milieux extrêmes)	<b>Vibrio cholerae</b> : bactérie responsable du choléra
	----- <i>Frontière difficile à définir</i>	
	<b>LES VIRUS</b> Information génétique: <b>ADN</b> ou <b>ARN</b> Utilisent une <b>cellule hôte</b> pour se reproduire (eucaryote ou procaryote)	Virus de la <b>grippe</b> , <b>VIH</b> ...
<b>INERTE</b>	<b>LES PRIONS</b> Information codée par une <b>conformation protéique</b>	<b>Prions</b> : <b>protéines infectieuses</b> sans ADN ou ARN mais avec une conformation aberrante (ex : Encéphalite Spongiforme Bovine ESB)
	<b>MONDE MINÉRAL</b>	éléments toxiques (arsenic...)

Figure 3 : la limite entre le vivant et l'inerte

### c. La cellule, plus petite unité morphologique vivant

#### La cellule : unité fondamentale de tout être vivant

- **compartiment** limité par une **membrane**, rempli d'une **solution concentrée** d'éléments chimiques.
- la plus petite unité capable de **vie autonome** et de **reproduction**
- le véhicule de la transmission de l'**information génétique**

**Théorie Cellulaire** (Schleiden et Schwann, 1839) « Tous les organismes sont constitués de cellules et chaque cellule possède tous les attributs du vivant »

Les cellules peuvent être **isolées** (bactéries, unicellulaires) ou en **communauté**. Elles forment alors des :

- **tissus** (regroupement de cellules de même type) →
- **organes** (ensemble de tissus concourant à une fonction physiologique) →
- **systèmes** (ensemble de tissus et organes qui permettent la réalisation de fonctions supplémentaires) →
- **organismes** (ensemble coordonné de systèmes : 60 000 milliards de cellules dans l'humain adulte)

## 2. La cellule, résultat du processus d'évolution

L'Univers s'est formé il y a 15 milliards d'années, la Terre il y a 4,5 milliards d'années. Les plus vieux éléments terrestres ont 4 milliards d'années. Les premières archives de la vie sont datées d'environ 3,5 milliards d'années.

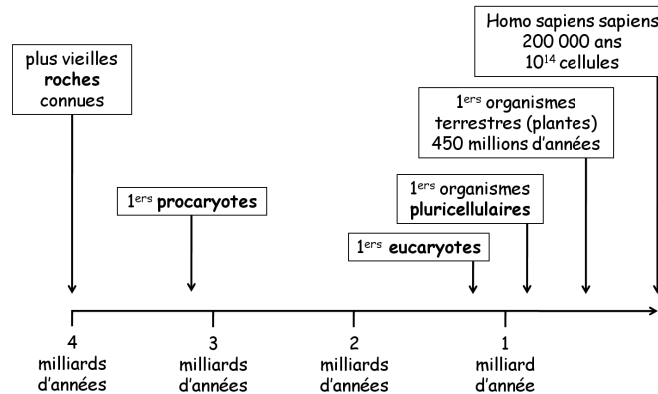


Figure 4 : apparition des types de cellules et d'organismes au cours du temps

La cellule est le produit d'une évolution chimique et moléculaire, et principalement du hasard !

**a. La cellule ancestrale commune**

- ▶ réalise la **réplication** de polymères (ARN, puis plus tard dans le temps ADN)
- ▶ **synthétise des protéines** sous le contrôle des acides nucléiques (ARN et ADN)

**b. Mécanismes conduisant à l'évolution de la cellule ancestrale commune**

- ▶ **mutation** de l'information génétique → **variation**
- ▶ **compétition** → **sélection** naturelle des plus adaptées

**c. La compartimentation cellulaire, un avantage sélectif pour la cellule**

- ▶ **régulation** plus efficace du fonctionnement cellulaire

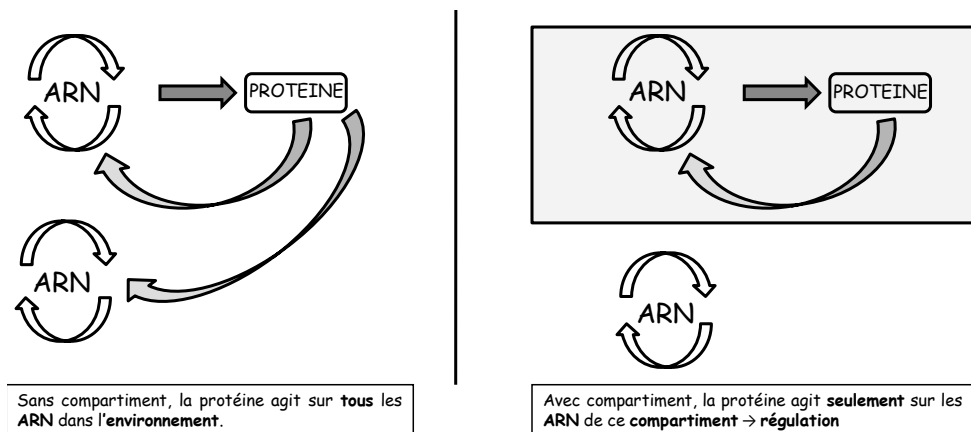


Figure 5 : un exemple du rôle de la compartimentation cellulaire dans la régulation de la traduction protéique

- ▶ **partage du travail** (production d'énergie dans des « centrales » spécialisées : les mitochondries et leur histoire évolutive)

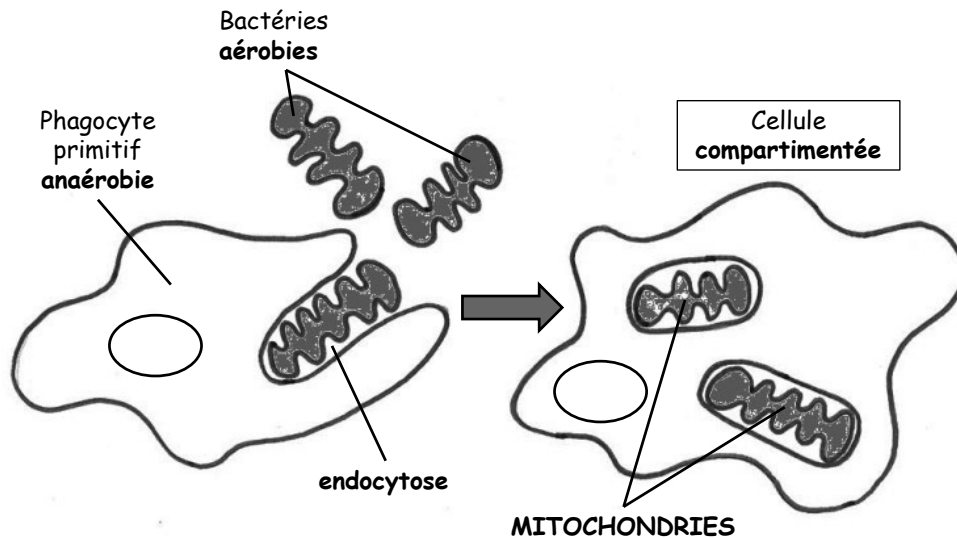


Figure 6 : l'endosymbiose, un processus à l'origine des mitochondries

Une cellule ancestrale eucaryote (anaérobie) + Bactérie libre (aérobie) → **Internalisation** sans digestion → **Symbiose** (mitochondrie=endosymbiote) puis **spécialisation** (respiration et production d'énergie)

### 3. La cellule : un système thermodynamique ouvert (échange de la matière ET de l'énergie)

La cellule est un système thermodynamique ouvert car :

- dotée d'une **faible entropie**, produisant de l'énergie
- parcourue par un **flux de matière** : échanges avec l'environnement et avec les autres cellules dans un organisme
- parcourue par un **flux d'informations**

L'information génétique est stockée dans l'ADN, devient active avec les ARN et les protéines. Elle est contenue dans la séquence des nucléotides ou des acides aminés (alphabet génétique à 4 lettres et protéique à 20 lettres).

La cellule reçoit également des informations provenant de son environnement et est capable de les décoder et d'y réagir.

Toutes ces informations sont véhiculées par des interactions moléculaires permettant l'expression d'une activité biologique (métabolisme, réplication des acides nucléiques, protéosynthèse...). Ces interactions sont permises par les forces de liaisons qui peuvent s'établir définitivement ou temporairement entre les atomes.

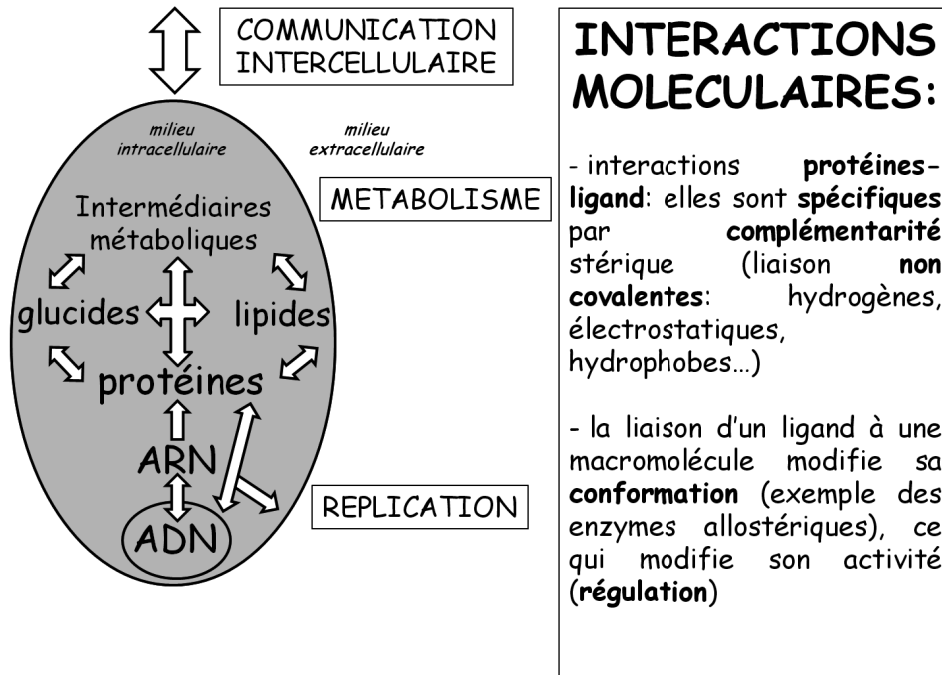


Figure 7 : les types d'interactions moléculaires rencontrées dans une cellule

La cellule est **sélective** vis-à-vis des échanges avec son environnement, elle réalise la **catalyse biologique** et est capable de réguler sa **composition chimique**. La **matière biologique** présente un **degré d'ordre** très important qui permet de réaliser les fonctions du vivant. L'évolution des techniques a permis de comprendre comment cette matière est structurée.

## II. La constitution cellulaire

### 1. Les éléments minéraux

#### a. Un élément majoritaire : l'eau

- entre **65%** et **90%** de la masse d'une cellule
- structure et comportement de la molécule d'eau, un solvant polaire

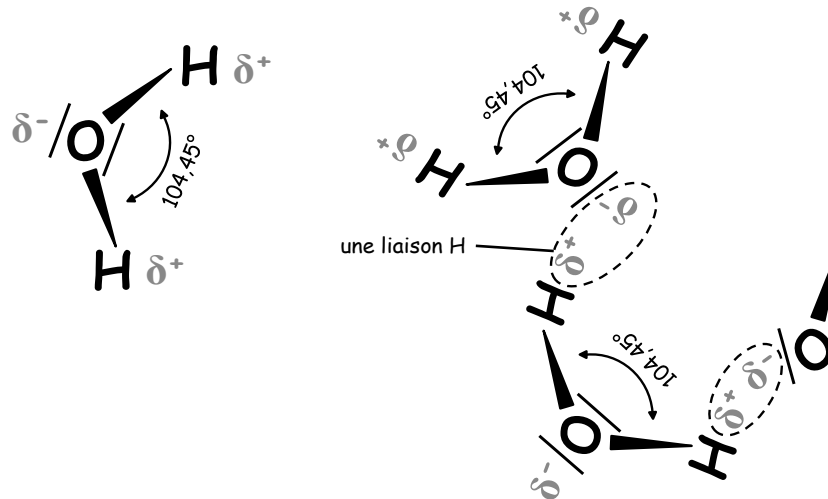


Figure 8 : l'eau liquide et son agencement moléculaire

#### propriétés de l'eau :

- formation de **liaisons hydrogène** entre les molécules d'eau
- l'eau se regroupe autour des ions et autres molécules polaires dites hydrophiles (**solvant**)

#### b. Les sels minéraux

- ▶ éléments majeurs (Calcium, Fer, Potassium, Sodium...)
- ▶ les oligoéléments (Chlore, Cuivre...)

*Eau et sels minéraux* sont des substances **minérales**. La cellule contient aussi des **molécules organiques**. Leurs structures et leurs fonctions dépendent des **propriétés du carbone** et des **forces de liaisons** entre les atomes qui les constituent.

### 2. Les espèces organiques et les propriétés du carbone

Les atomes principalement rencontrés dans les molécules biologiques sont **C, H, O, N, P, S...**

Les **propriétés** spécifiques du carbone structurent le vivant :

- **tétra** ou **trivalence** du carbone
- **assymétrie** du carbone tétraogonal

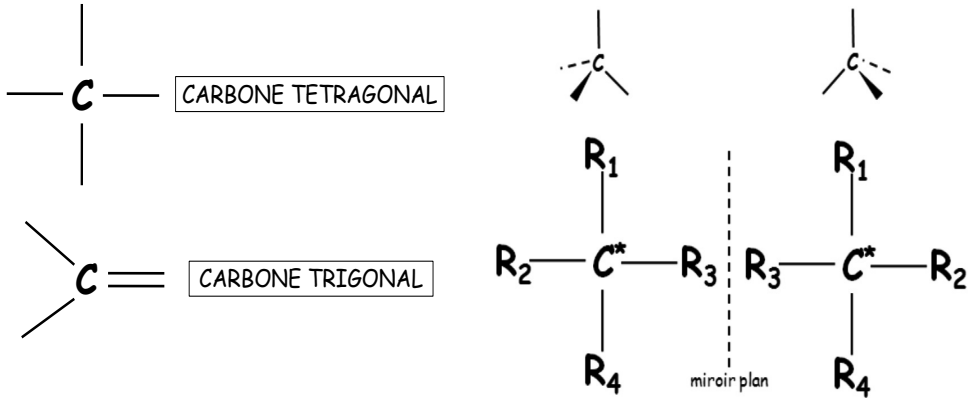


Figure 9 : le carbone, un atome clé de l'architecture du vivant, établissant 4 liaisons covalentes

Les atomes s'organisent grâce aux forces de liaison stabilisantes :

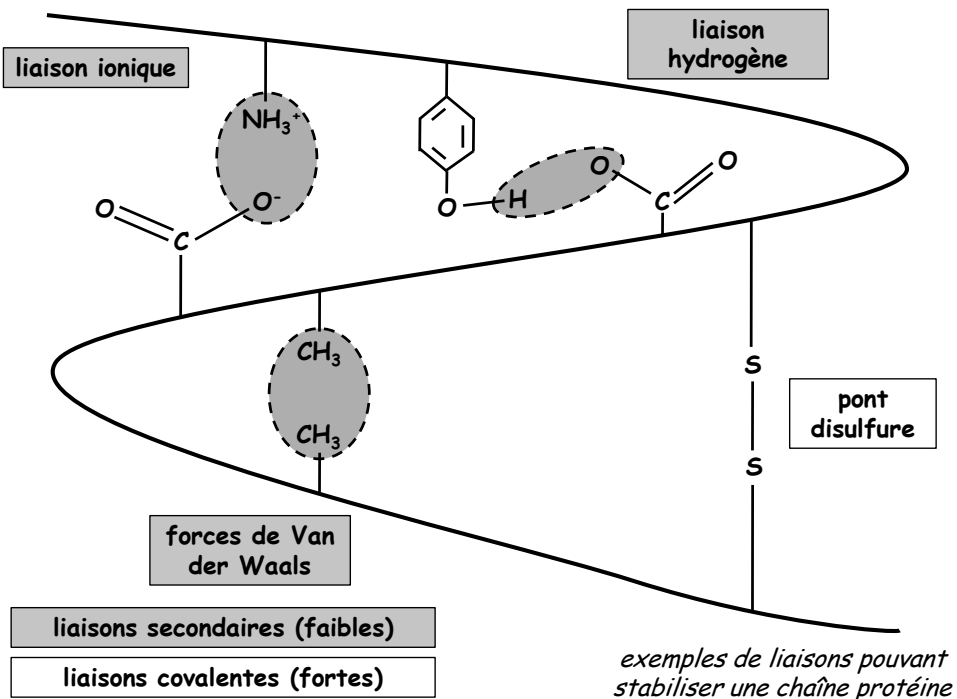


Figure 10 : les types de liaisons chimiques permettant l'assemblage du vivant

Ces règles « chimiques » permettent la construction de **molécules** et de **macromolécules**. On distingue 4 grandes **catégories** de molécules biologiques, leur **architecture** est dictée par les propriétés du carbone et les forces de liaison interatomiques.