

Introduction à la biologie cellulaire

Faculté des Sciences et de la Technologie
1ère année sciences de la nature et de la vie
Responsable de la matière : Dr. DJELLOULI Mustapha

1. Historique sur la découverte des cellules

Robert Hooke (1635-1703)

Robert Hooke est un chimiste, mathématicien, physicien et inventeur Anglais. Utilise un microscope pour étudier de fines coupes de liège. Il découvre que le liège est constitué par des cavités séparées par des cloisons. Il est le premier à utiliser le mot « cell » qui veut dire cellule. C'est donc bien Hooke en 1665, l'inventeur du terme "cellule". En réalité, les structures observées par Hooke ne sont que des parois cellulaires : les cellules constitutive de l'écorce sont des cellules mortes. Il décrit également des structures similaires dans des échantillons provenant d'autres végétaux. Dans certaines cellules, il observe la présence d'un liquide. Il en conclut erronément que les cellules dans les plantes servent au transport de substances.

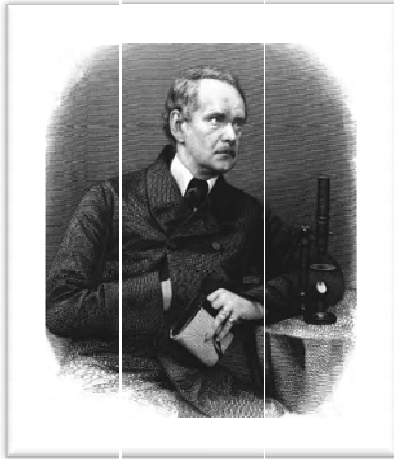


Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1723)

Le Hollandais, Van Leeuwenhoek n'a pas une formation scientifique de base consistante. Il n'est, au départ, qu'un artisan habile dans la fabrication de lentilles. Il exerce, la profession de drapier à Delft (Pays-Bas), pour laquelle il doit pouvoir examiner les fibres des textiles qu'il achète. Il met ainsi au point un grand nombre de lentilles de grande qualité. Les observations et les descriptions qu'il fait, le mènent à entrer en contact avec des scientifiques. C'est là qu'il acquiert un bagage scientifique. Il fabrique des microscopes qui permettent des grossissements de 50 à 300 fois. Leeuwenhoek fut aussi le premier à observer les noyaux de cellules vivantes dans les schématis de saumon. Avec lui, le monde des êtres vivants microscopiques unicellulaires devient accessible. Il réalise de nombreuses observations des spermatozoïdes.



D'autres scientifiques vont utiliser les microscopes pour étudier plus avant les cellules mises en évidence par **Hooke** et **van Leeuwenhoek**. En 1838, **Matthias Schleiden**, un botaniste allemand suggère que tous les tissus végétaux aient fait de cellules. Un an plus tard, le zoologiste **Théodore Schwann** en arrive à la même hypothèse au sujet des animaux en 1839. En 1855, **Rudolf Virchow** suggère que toute cellule provienne d'une autre cellule, préexistante. Les contributions de ces trois scientifiques ont mené à la théorie cellulaire qui comporte trois grands aspects :



Matthias Schleiden



Théodore Schwann

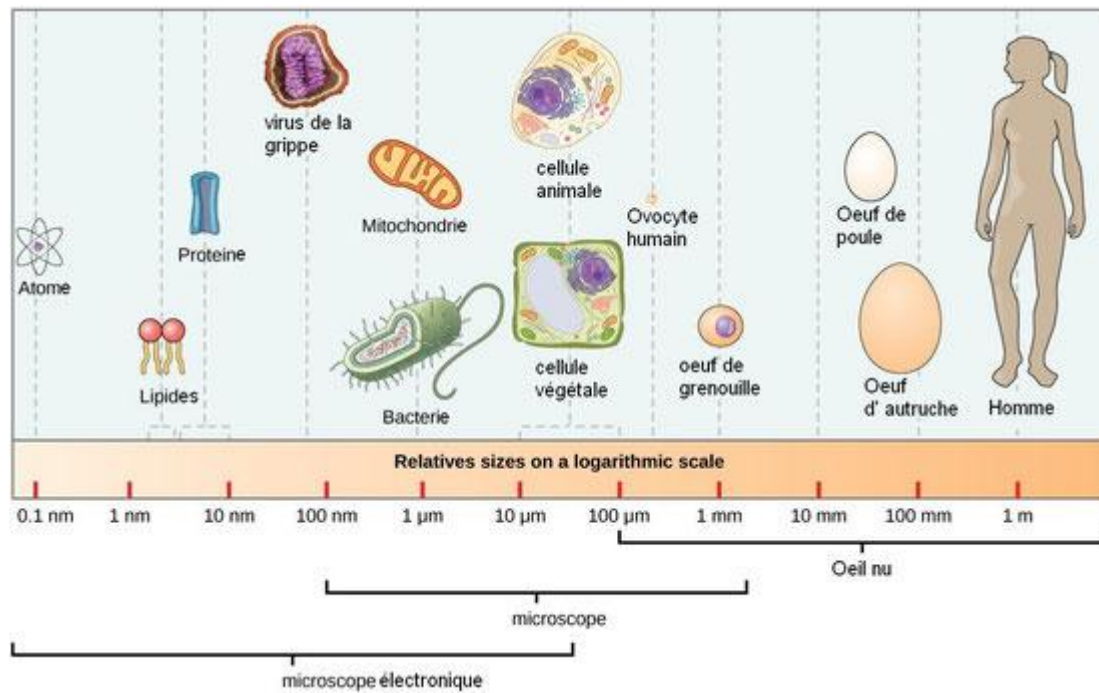


Rudolf Virchow

1. La cellule est la plus petite entité vivante et l'unité fonctionnelle des organismes vivants
2. Tout être vivant est composé de cellules.
3. Toute cellule provient d'une autre cellule.

1. La cellule

La cellule est une unité vivante et l'unité de base du vivant, c'est-à-dire qu'une cellule est une entité autonome capable de réaliser un certain nombre de fonctions nécessaires et suffisantes à sa vie.



2. La biologie cellulaire

Ou cytologie (cyto = cellule, et logos = étude), née en 1955, est une discipline de la biologie étudiant les cellules et leurs organites, les processus vitaux qui s'y déroulent ainsi que les mécanismes permettant leur survie (reproduction, métabolisme, communication) sans oublier la caractéristique principale de la cellule vivante, à savoir la mort, qui peut être programmée génétiquement (apoptose) ou être le résultat d'une agression (nécrose).

3. Les propriétés fondamentales d'une cellule

- ✓ La cellule est hautement organisée
- ✓ La cellule possède un programme génétique
- ✓ La cellule se multiplie par elle-même
- ✓ La cellule acquit et consomme l'énergie
- ✓ La cellule peut faire une grande variété de réactions chimiques
- ✓ La cellule met en œuvre des activités mécaniques
- ✓ La cellule peut répondre aux stimuli
- ✓ La cellule est capable d'une autorégulation

4. L'organisation de la cellule procaryote

Une cellule procaryote est définie par l'absence de noyau.

Un exemple de bactérie très étudiée et utilisée couramment au laboratoire est celui d'*Escherichia coli* (*E. coli*).

Les bactéries sont des organismes unicellulaires, **aérobies** ou **anaérobies** (ou les deux).

Toutes les bactéries sont entourées par une membrane plasmique. La membrane plasmique est recouverte le plus souvent d'une **paroi** cellulaire, d'épaisseur variable, qui donne sa forme à la bactérie et la rigidifie.

En bactériologie médicale, on distingue essentiellement les bactéries **Gram⁺** et les bactéries **Gram⁻** grâce à la coloration de Gram :

- Les bactéries **Gram⁻** se colorent en rose : Elles ont une membrane lipidique externe et une paroi fine.

- Les bactéries **Gram⁺** se colorent en violet : Elles n'ont pas de membrane externe et ont une paroi épaisse.

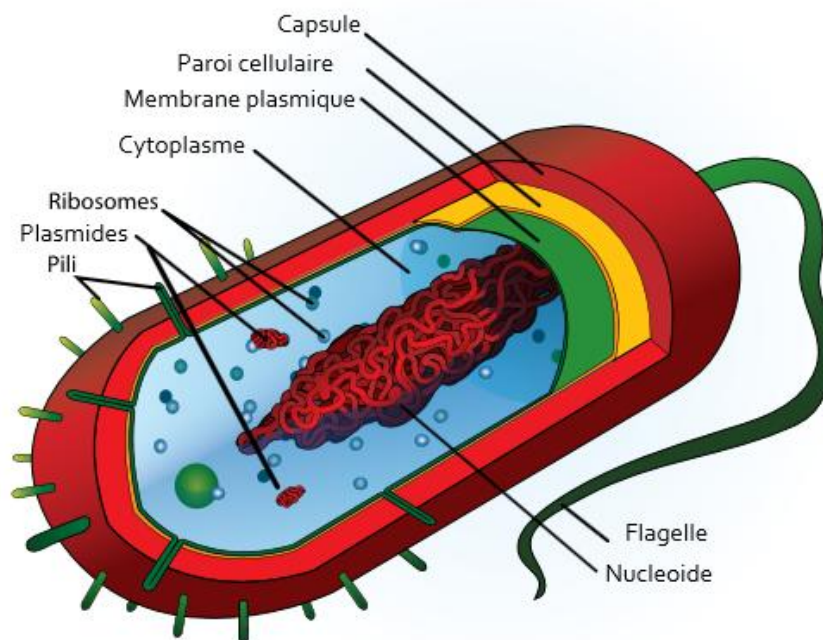


Figure 1 : Structure d'une bactérie

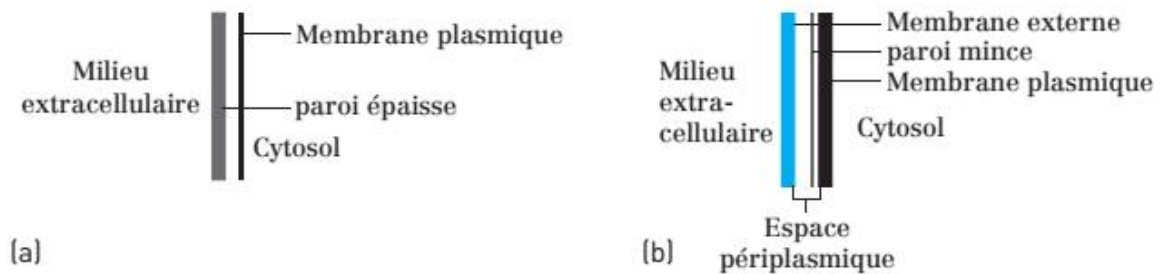


Figure 2 : Parois d'une bactérie Gram⁺ (a) et d'une bactérie Gram⁻ (b)

5. L'organisation de la cellule eucaryote

5.1. La cellule animale

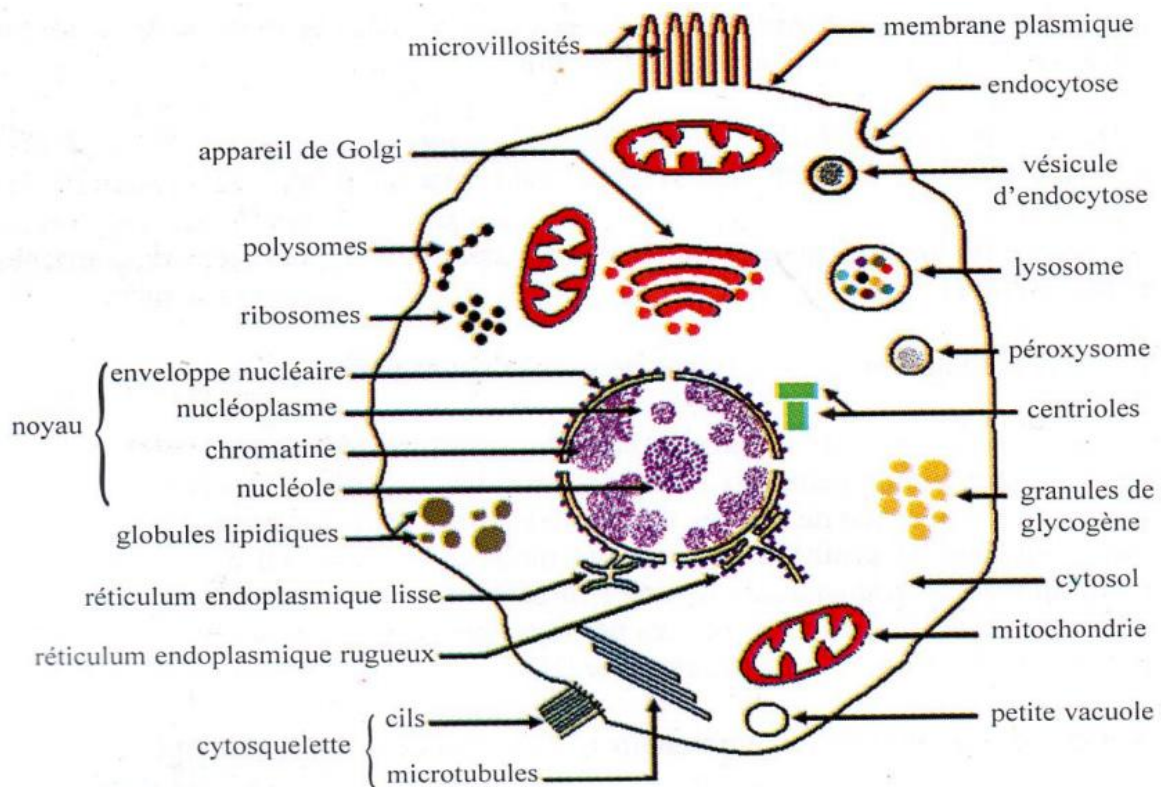


Figure 3 : Organisation générale d'une cellule animale

La cellule animale comme les autres cellules eucaryotes est caractérisée par le fait que l'ADN se trouve stocké dans un noyau séparé du reste de la cellule par une enveloppe nucléaire percée de pores nucléaires qui assurent le transport (noyau/cytoplasme).

Le cytosol présente environ 50 à 60% du volume cellulaire. C'est un gel hydraté et transparent appelé parfois hyaloplasme (plasma transparent). C'est le siège de plusieurs réactions métaboliques.

Le cytosol est subdivisé par un système membranaire délimitant des vésicules et des compartiments cellulaires qui forment les organites membranaires (biomembranes), par exemple : les péroxysomes, les mitochondries, les lysosomes,...etc.

5.2. La cellule végétale

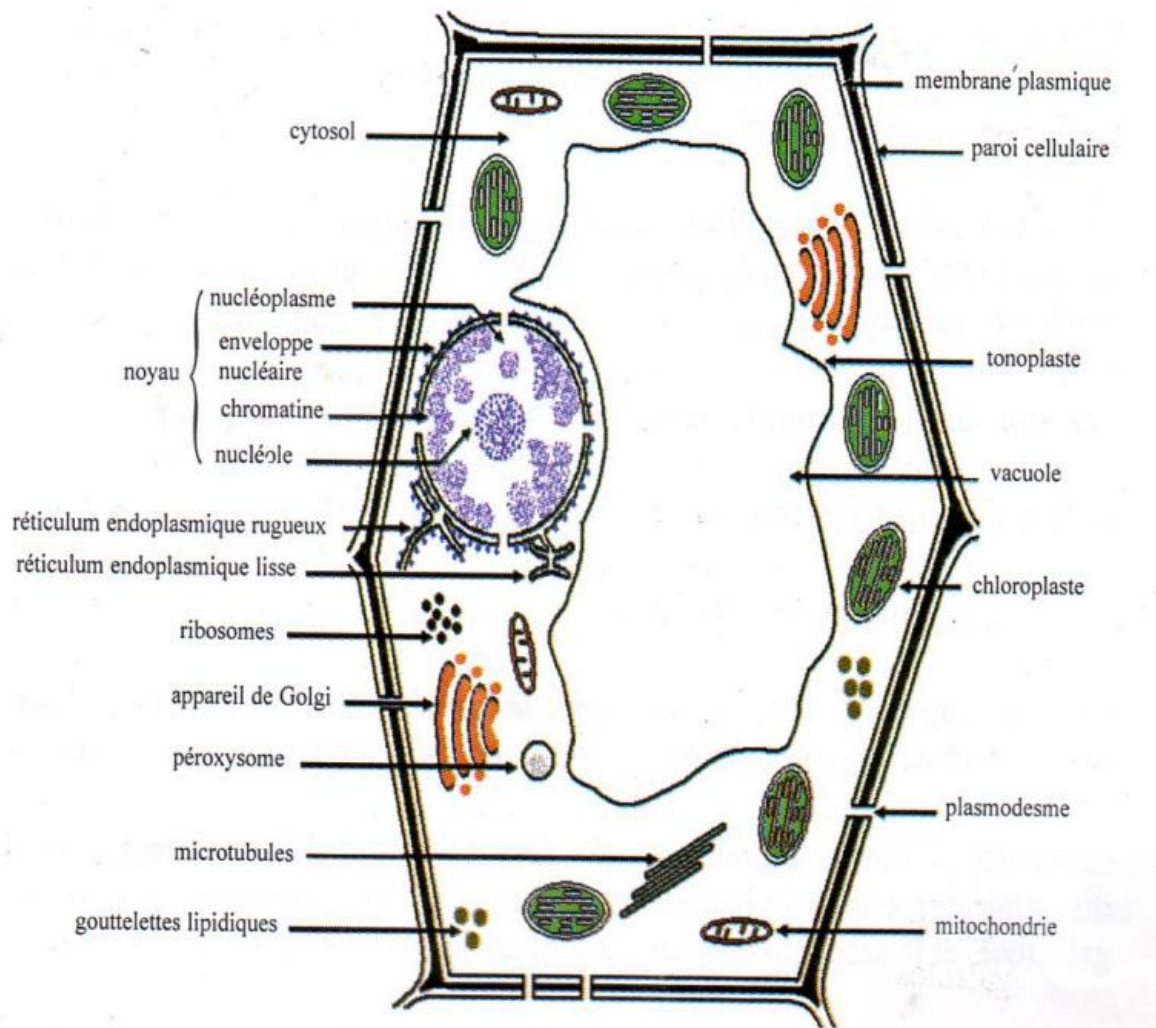


Figure 4 : Organisation générale d'une cellule végétale

Elle se distingue de la cellule animale par sa taille plus grande et sa forme généralement géométrique, ainsi que par l'absence de centrioles et de lysosomes.

Elle est caractérisée par la présence d'une paroi cellulaire composée de protéines et de polysaccharides, cette paroi protège la cellule, maintient sa forme et sa pression osmotique.

Elle contient aussi des chloroplastes qui sont le siège de la photosynthèse, et une vacuole turgescente de grande taille, cette dernière intervient dans le contrôle de la pression osmotique et dans l'accumulation des nutriments.

5.3. La cellule fongique

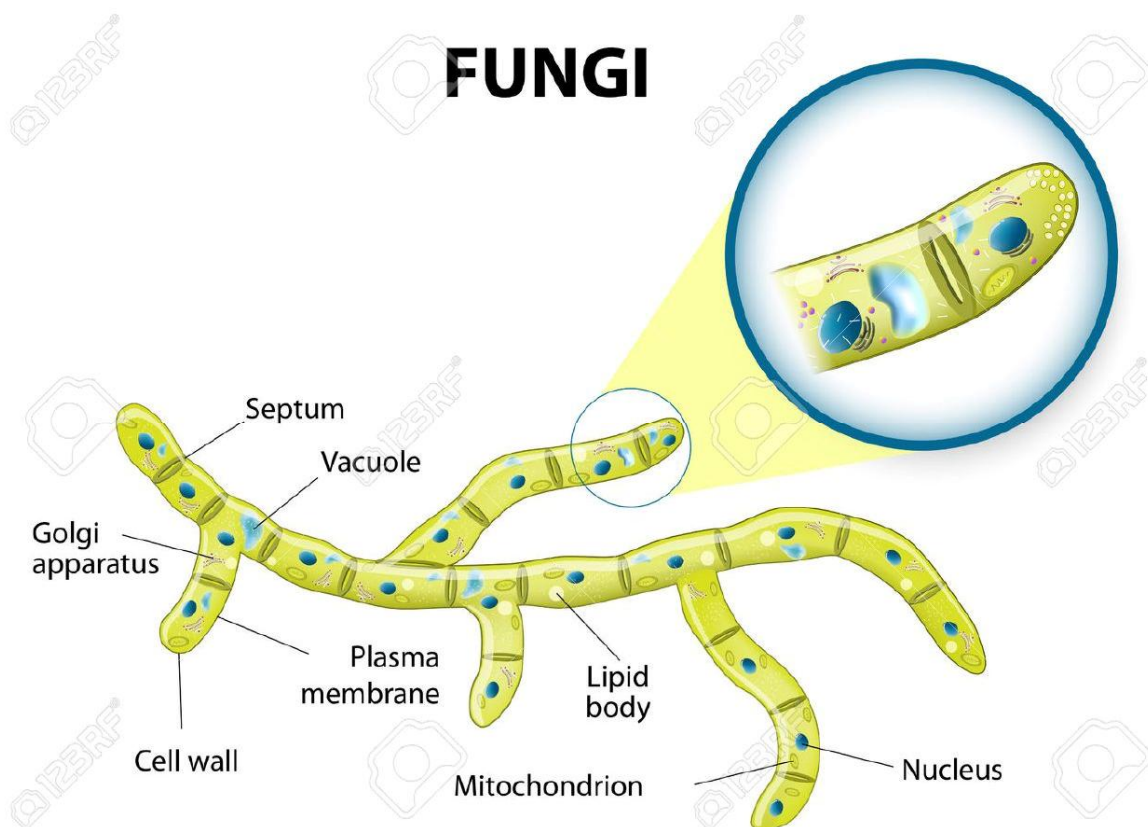


Figure 5 : Cellule typique de champignons

Les fungi ou champignons se rapprochent de la cellule végétale par la présence d'une paroi cellulaire et d'une vacuole turgescente, et de la cellule animale par la nature de leur métabolisme hétérotrophe, étant donnée l'absence de plastides intervenant dans la photosynthèse. Ils se distinguent par le fait que leurs cellules ne s'organisent jamais en de véritables tissus. En effet, les cellules sont allongées et alignées les unes derrière les autres afin de former des **mycéliums**.

Principales différences entre les cellules procaryotes et eucaryotes

	Procaryotes	Eucaryotes
Organismes typiques	bactéries	protistes, champignons, plantes, animaux
Taille typique	~ 1-10 μm	~ 10-100 μm
Type de noyau	nucléoïde; pas de véritable noyau	vrai noyau avec double membrane
ADN	circulaire	molécules linéaires (chromosomes) avec des protéines histone
ARN/ synthèse des protéines	couplé au cytoplasme	synthèse d'ARN dans le noyau synthèse de protéines dans le cytoplasme
Ribosomes	23S+16S+5S	28S+18S+5,8S+5S
Structure cytoplasmique	très peu de structures	très structuré par des membranes intracellulaires et un cytosquelette
Mouvement de la cellule	flagelle fait de flagelline	flagelle et cils fait de tubuline
Métabolisme	anaérobie ou aérobie	habituellement aérobie
Mitochondries	aucune	de une à plusieurs douzaines
Chloroplastes	aucun	dans les algues et les plantes
Organisation	habituellement des cellules isolées	cellules isolées, colonies, organismes évolués avec des cellules spécialisées
Division de la cellule	division simple	Mitose (réplication de la cellule) Méiose (formation de gamètes)

Comparison entre la cellule animale et végétale

CELLULE VEGETALE	CELLULE ANIMALE
Présence d'une paroi pecto-cellulosique	Absence de la paroi pecto-cellulosique
Présence de vacuoles de grande taille	Présence de vacuoles de petite taille
Présence de chloroplastes	Absence de chloroplastes
Présence de peroxysome	Présence de lysosomes et peroxysome
Absence du complexe centriolaire	Présence du complexe centriolaire

6. Les acaryotes

Un **acaryote** ou **acaryocyte** est une particule ou une cellule dépourvue de noyau, d'organites et de métabolisme. Elles peuvent cependant posséder une information génétique, sous forme d'ADN ou ARN et des transcriptases inverses permettant d'infecter une cellule (dans le cas d'un virus). Le type le plus commun d'acaryote est le globule rouge. Les virus sont généralement aussi considérés comme étant des acaryotes.

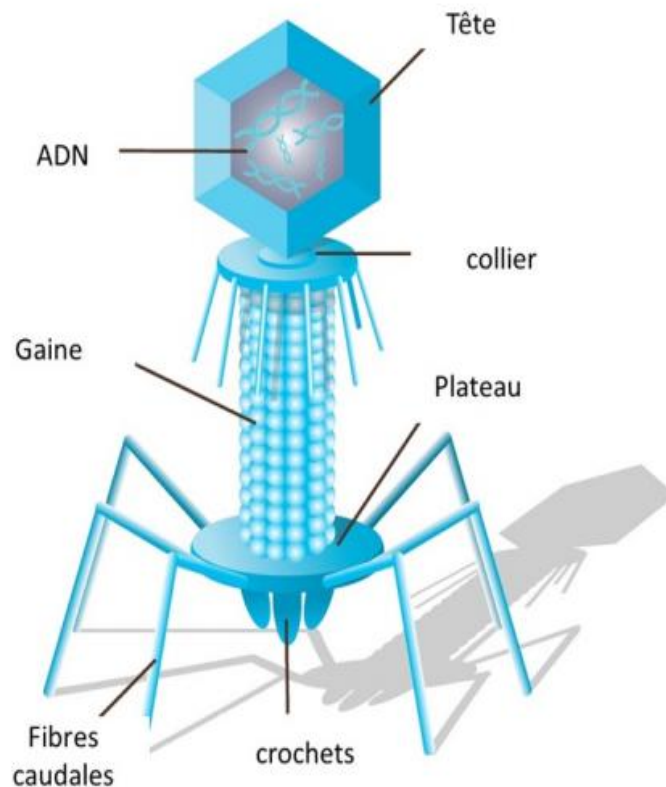


Figure 6 : Schéma d'un virus (bactériophage)

Les virus, de taille plus réduite que celle des bactéries, sont situés à la limite de moléculaire et du vivant. Ils ressemblent aux êtres vivants par la présence du matériel génétique mais s'en distinguent par le fait qu'ils ne sont pas cellulaires, donc incapables de synthétiser les protéines et de produire l'énergie. En plus, ils ne peuvent pas se reproduire par eux-mêmes, mais ils se reproduisent aux dépens des cellules qu'ils infectent, appelées cellules hôtes qui sont, soit des bactéries, soit des cellules animales ou végétales. Ils sont composés principalement d'acide nucléique, ADN (adénovirus) ou ARN (rétrovirus) protégé par une coque ou capsid de nature protéique, et est constituée d'éléments protéiques de petite taille et disposés de manière géométrique appelés capsomères.