

Chapitre VI

Notions de mycologie et virologie

2. Virologie

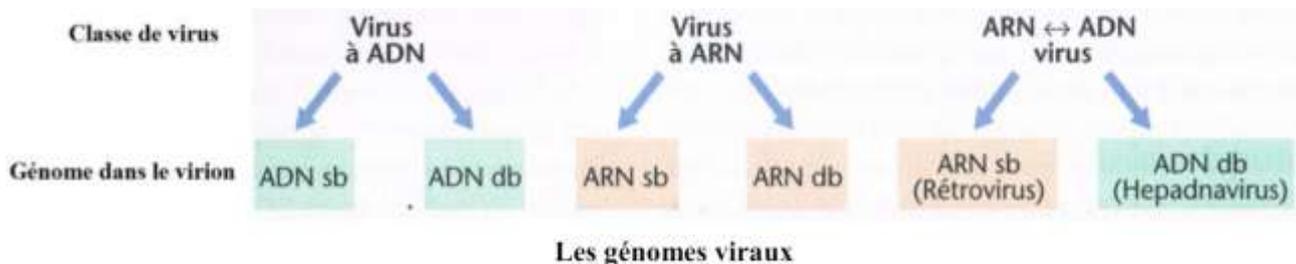
2.1. Définitions

- La **virologie** est le domaine de la microbiologie qui étudie les virus, à la fois leur structure, leur fonctionnement et leur interaction avec les organismes hôtes.
- Le mot **virus** est nom latin, qui signifie « **poison** ». Cet agent infectieux **acaryotes** est une entité biologique incapable de se reproduire de façon autonome, nécessitant une cellule hôte, dont il utilise les constituants pour se multiplier, d'où l'appellation de **parasite cellulaire obligatoire**.
- Le **virion** : est la particule virale libre dans le milieu extérieur, qui ne possède ni métabolisme propre, ni capacité de réplication, ni activité autonome.

2.2. Morphologie

Les virus sont le plus souvent de petite taille (entre 10 et 400 nm). Ils sont **acellulaires**, dépourvus de la plupart des composants des cellules, tels que les organites, les ribosomes et la membrane plasmique. Un virion est constitué d'un noyau d'acide nucléique, d'un enrobage protéique externe (capside), et parfois d'une enveloppe extérieure dérivée de la cellule hôte. Les virus peuvent également contenir des protéines supplémentaires, telles que des enzymes.

- **Le génome** (support de patrimoine génétique), constitué d'un seul type d'acide nucléique ADN **ou** ARN. Ce génome est monocaténaire (à simple brin) ou bicaténaire (à double brin), segmenté ou non segmenté et linéaire ou circulaire. Le génome viral est composé de quelques gènes à environ 1200 gènes.



- **La capsid** (du latin « *capsa* » = boîte) est une structure protéique organisée (coque), constituée d'un grand nombre de copies de sous unités protéiques, les **capsomères**, qui sont eux-mêmes formés d'une ou de plusieurs sous unités protéiques : les **protomères**. La capsid joue 2 rôles principaux :

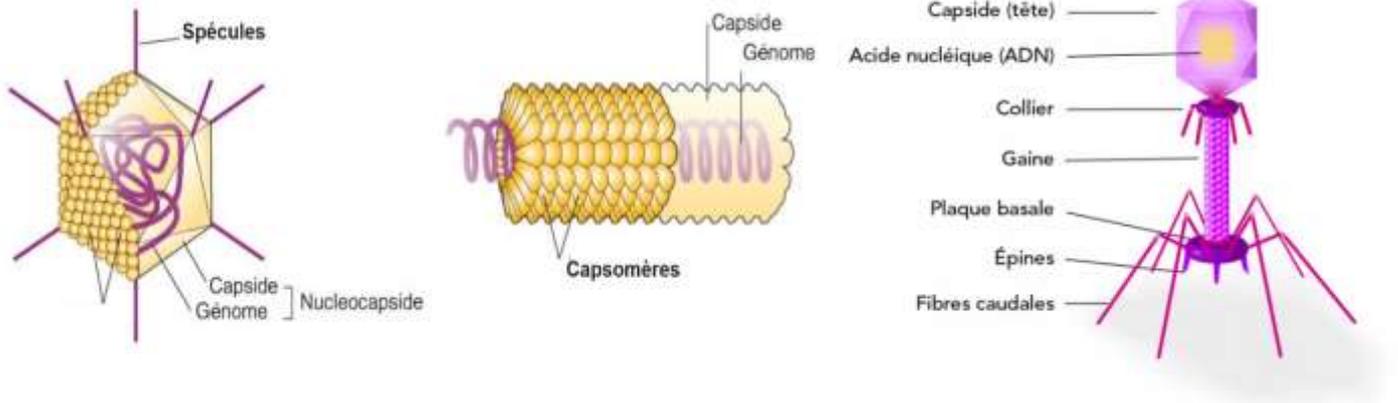
- ✚ Renferme et protège le génome
- ✚ Permet l'attachement des virus nus à la cellule hôte

L'ensemble capsid + l'acide nucléique forme la **nucléocapsid** qui est organisée suivant les types de symétrie suivants :

- ✓ Symétrie **cubique** (polyédrique) : ces capsides ont une forme géométrique d'un **icosaèdre** (polyèdre régulier constitués par 12 sommets et 20 faces triangulaires équilatérales).

- ✓ Symétrie **hélicoïdale** : la nucléocapside a la forme d'une **hélice**. Les capsomères sont rattachés au filament d'ARN qui est enroulé en hélice (cette forme de capsid n'existe pas chez les virus à ADN).
- ✓ Autres formes : Pour un nombre limité de virus, la symétrie de la capsid est **complexe**. Certains bactériophages possèdent ainsi une "tête" polyédrique et une "queue" hélicoïdale, quelquefois complété par la présence d'épines et des fibres caudales.

Structure d'un bactériophage



Symétrie cubique

Symétrie hélicoïdale

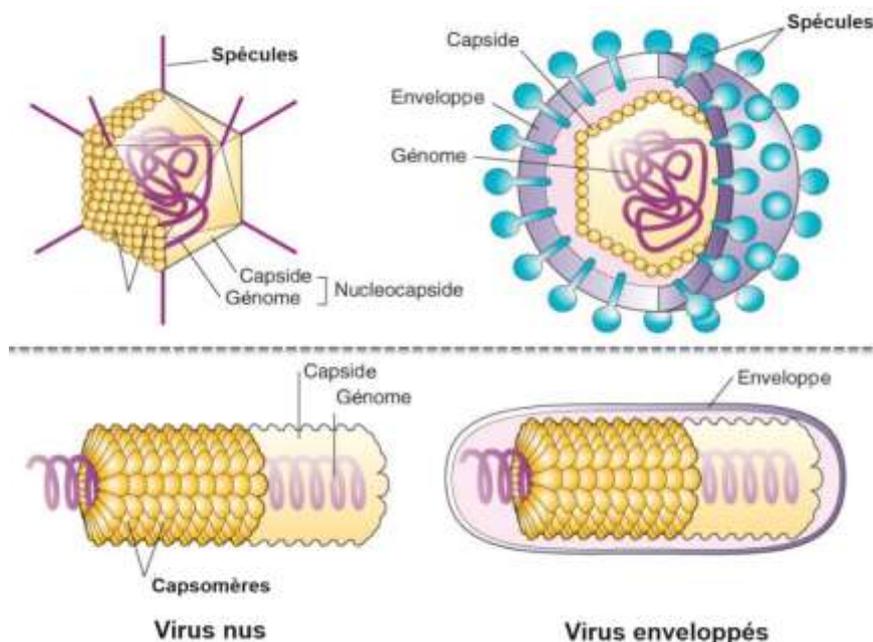
Symétrie complexe

- **L'enveloppe** : dans certaines familles virales, la nucléocapside est entourée d'une structure périphérique **facultative** appelée **l'enveloppe** ou **peplos** (manteau) : on parle alors des virus « **enveloppés** ». Par contre, les virus qui n'ont pas d'enveloppe sont appelés virus « **nus** ».

L'enveloppe est une bicouche phospholipidique dérivée de la cellule hôte, dans laquelle on retrouve des **protéines** et des **glycoprotéines** codées par le génome viral. Elle joue un rôle dans la **reconnaissance par les cellules lors de la fixation** et la **libération** des virions.

Cette enveloppe, **inconstante** chez les virus, possède des **propriétés antigéniques** importantes grâce aux glycoprotéines appelées **spicules**.

NB : L'enveloppe ne constitue pas un élément de protection virale, au contraire c'est un élément de **fragilité** par son contenu lipidique, elle confère au virus sa sensibilité aux conditions environnantes et au traitement par les solvants organiques.



Virus nus

Virus enveloppés

2.3. Classification des virus

Les biologistes ont utilisé plusieurs systèmes de classification selon plusieurs critères :

✚ Classification selon l'hôte cible

- Virus végétaux : ces virus infectent les plantes et peuvent causer des maladies chez les cultures agricoles. Exemple : virus de la mosaïque de tabac.
- Virus animaux : ces virus infectent les animaux, y compris les humains. Ils peuvent causer diverses maladies, allant du rhume commun à des infections plus graves comme le VIH, la grippe ou la fièvre Ebola.
- Virus bactériens (bactériophages) : ces virus infectent les bactéries et les utilisent comme hôtes pour se reproduire.

✚ Classification selon le mode de transmission

- Virus entériques : Infectent par ingestion Exp : *Picornavirus* (poliomyélite), *Rotavirus*
- Virus respiratoires : Transmis par inhalation ou par aérosol. Exp : *Orthomyxovirus* (Grippe), *Paramyxovirus* (Virus ourlien), *Coronavirus*
- Virus oncogènes : exp : Hépatite B, EBV, HTLV1
- Virus transmis par un vecteur : *Arbovirus* : transmis par des arthropodes (tiques, moustiques...) exp : virus de la fièvre jaune, la rage.

✚ Classification de Lwoff, Horne et Tournier (1960)

Ce système a été conçu de manière à pouvoir inclure dans une taxonomie unique tous les virus, indépendamment de leur origine ou de leur spécificité d'hôte.

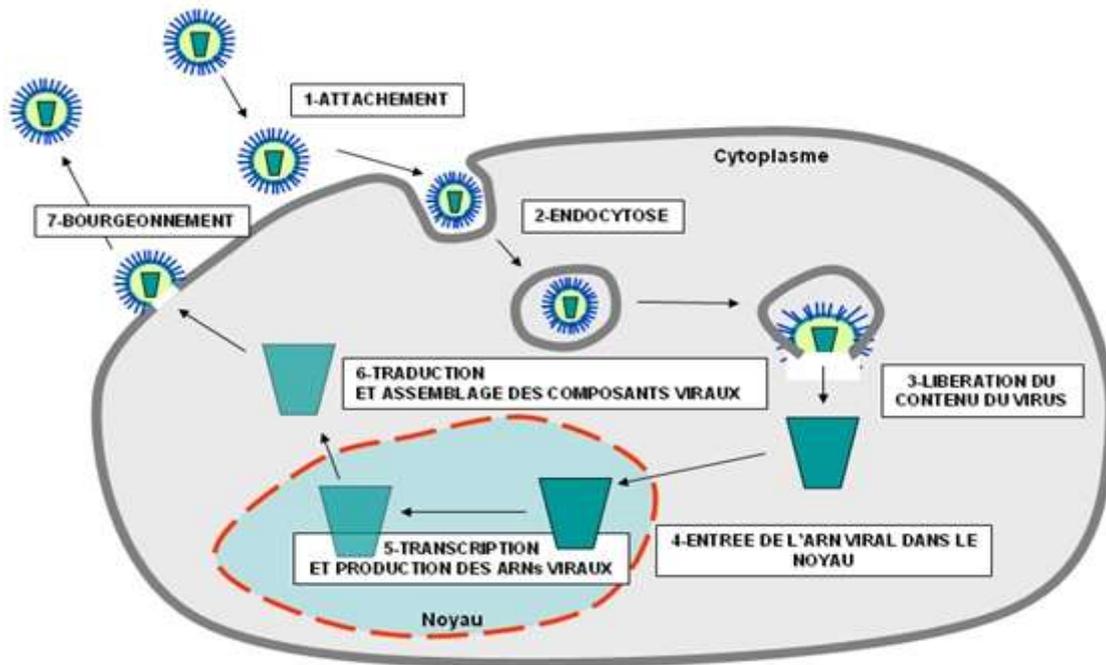
Il utilise les critères suivants :

- La nature de l'acide nucléique ADN ou ARN.
- La symétrie de la nucléocapside : hélicoïdale, cubique ou complexe.
- La présence ou l'absence d'enveloppe (virus enveloppé ou nu).

2.4. Multiplication de virus

Les virus se reproduisent en utilisant les cellules vivantes, en répliquant leur acide nucléique. L'infection virale et la multiplication peuvent être résumées en six étapes :

- Attachement ou adsorption : Le virus se lie à la surface de la cellule hôte en utilisant des protéines de la capsid ou des glycoprotéines de l'enveloppe.
- Pénétration : Les virus nus peuvent pénétrer par pinocytose, tandis que les virus enveloppés peuvent fusionner avec la membrane cellulaire ou être internalisés par endocytose.
- Décapsidation : Une fois à l'intérieur de la cellule, les structures virales sont dégradées, libérant le génome viral.
- Réplication ou multiplication virale : Le génome viral libéré prend le contrôle de la machinerie cellulaire et utilise les ARN messagers viraux pour synthétiser de nouvelles copies du génome viral et des protéines virales.
- Assemblage : Les nouveaux virus sont assemblés dans la cellule infectée. Les virus enveloppés obtiennent leur enveloppe en bourgeonnant à partir de la membrane cellulaire.
- Libération : Les virus nouvellement formés quittent la cellule hôte, soit par éclatement de la cellule pour les virus nus, soit par bourgeonnement à partir de la membrane cellulaire pour les virus enveloppés.



Cycle viral du virus de la grippe

Cas des bactériophages : leur multiplication est particulière, et comporte plusieurs étapes :

- Dislocation de la paroi bactérienne par les enzymes de la queue du bactériophage, qui hydrolysent les liaisons glycosidiques des macromolécules constitutives de cette paroi.
- Contraction de la queue (par transconformation des protéines), permettant à l'axe tubulaire de traverser la paroi et la membrane plasmique de la bactérie.
- L'ADN linéaire de la tête du bactériophage est alors directement injecté dans la bactérie à travers la queue.
- A l'intérieur de la bactérie, l'ADN viral bloque la biosynthèse des protéines bactériennes en inhibant l'initiation de la traduction des ARNm bactériens, seuls les ARNm viraux sont traduits.

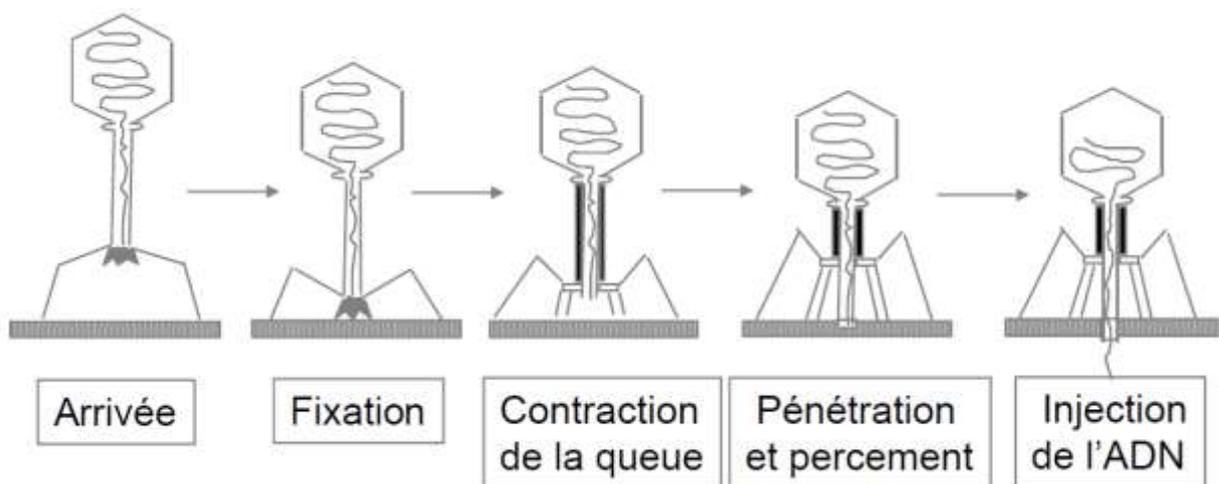


Schéma d'infection d'une bactérie par un bactériophage