

Chapitre 0 : Introduction à la virologie

I. Historique

La virologie moderne trouve ses origines dans les découvertes d'Adolf Mayer, Dimitri Ivanofsky et Martinus Beijerinck à la fin des années 1880, lorsqu'ils identifièrent le virus de la mosaïque du tabac (TMV). Ces avancées ont permis la compréhension des agents filtrables, invisibles au microscope optique, capables de provoquer des maladies en infectant des cellules vivantes. Le premier virus provenant des animaux, celui de la fièvre aphteuse, a été décrit par Loeffler et Frosch en 1898, suivi du virus de la fièvre jaune découvert par Walter Reed en 1901. Le terme "virus", signifiant liquide visqueux ou poison en latin, a graduellement remplacé celui d'"agents filtrables". En 1939 et 1941, le TMV a été le premier virus visualisé respectivement par microscopie électronique et cristallographie aux rayons X, révélant sa structure répétitive. En 1915, Frederick Twort et Félix d'Herelle découvrent des virus capables d'infecter et de détruire les bactéries, appelés bactériophages. D'Herelle introduit également les concepts d'adsorption virale, de lyse cellulaire et de libération de particules infectieuses.

Pendant les décennies suivantes, les recherches sur les phages ont révélé de nombreuses avancées, notamment dans la compréhension de la reproduction virale dans les cellules cibles et la régulation de la synthèse cellulaire sous l'influence des virus, marquant l'émergence de la biologie moléculaire.

II. Définition

Le mot « virus » est dérivé du mot latin signifiant poison. Par définition, les virus sont des agents infectieux aux caractéristiques suivantes :

- Ils se composent d'un acide nucléique renfermant l'information génétique enveloppée dans de structures de protéiques
- Ils renferment un seul type d'acide nucléique, soit de l'ADN, soit de l'ARN.
- ce sont des « parasites intracellulaires obligatoires », et ils sont incapables, par eux-mêmes, de générer de l'énergie ou de synthétiser des protéines. Leur réplication a lieu au sein la cellule hôte infectée (pas de croissance ou de division).

III. Structure

Les virus se composent d'un nombre restreint d'éléments fondamentaux, parfois complétés par des composants additionnels. Ces éléments de base englobent un génome composé d'ADN ou d'ARN, une capsidie constituée de protéines virales, et souvent, une enveloppe dérivée des membranes cellulaires. On trouve alors :

1. **Les virus aux capsides icosaédriques** : Un icosaèdre est un polyèdre régulier avec 20 faces triangulaires équilatérales et 12 sommets (figure 1). Ces capsides semblent sphériques lorsqu'on les observe à faible grossissement au microscope électronique.

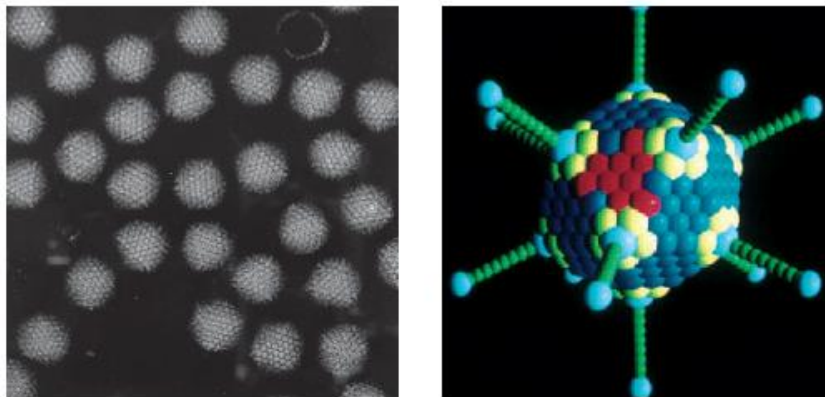


Fig. 1 : Adénovirus et son modèle simulé par ordinateur

2. **Les virus aux capsides hélicoïdaux** : et ont la forme de cylindres protéiques creux, qui peuvent être rigides ou flexibles (figure 2).

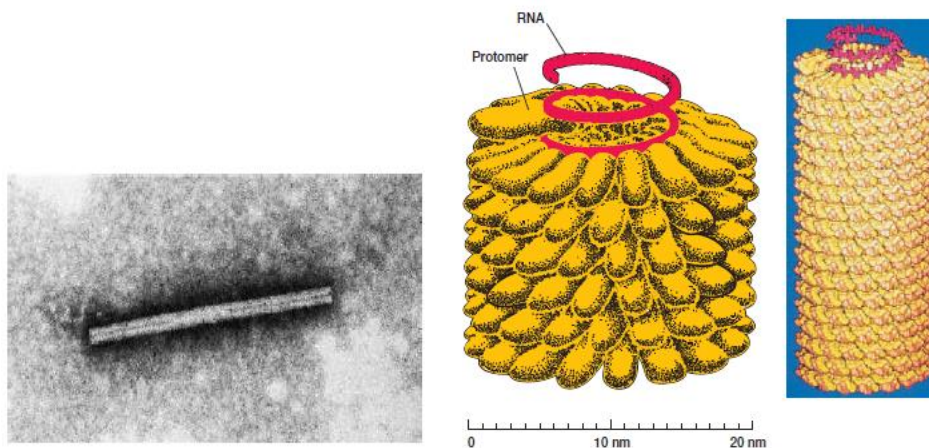


Fig. Virus de la mosaïque du tabac

- 3. Les virus enveloppés :** une couche membranaire externe entourant le nucléocapside. Ils ont une forme approximativement sphérique mais quelque peu variable, bien que leur nucléocapside puisse être soit icosaédrique soit hélicoïdal (figure 3).

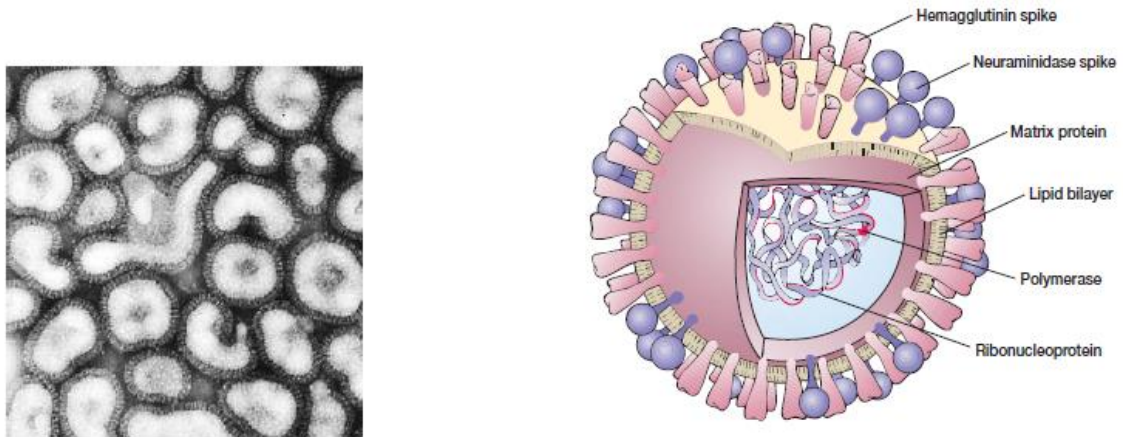


Fig. 3 : Virus enveloppé : virus de la grippe humaine

- 4. Les virus complexes :** ont une symétrie capsidique qui n'est ni purement icosaédrique ni hélicoïdale. Ils peuvent posséder des queues et d'autres structures ou avoir des parois complexes et multicouches entourant l'acide nucléique (figure 4).

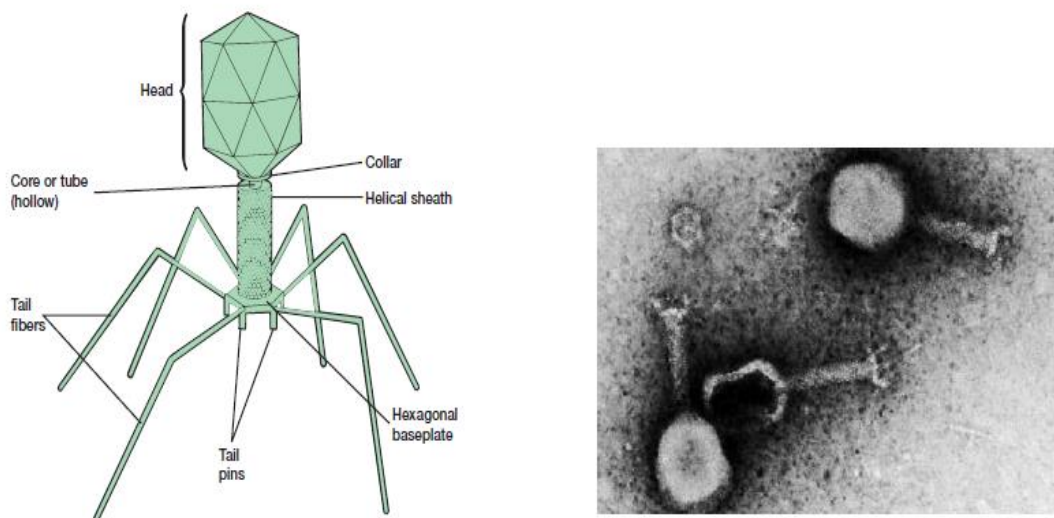


Fig. 4 : Structure du bactériophage T4

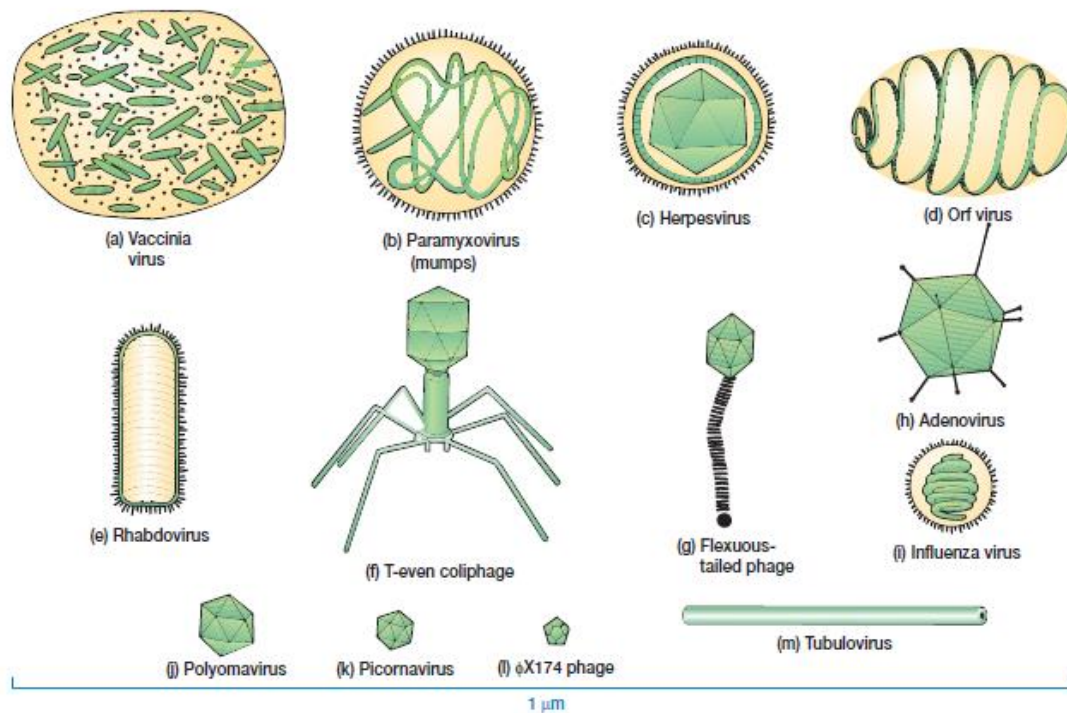


Fig. 5 : Taille et morphologie de quelques virus

IV. Taxonomie des virus

Les deux principaux systèmes de classification utilisés pour les virus sont la taxonomie formelle complète développée au cours des 40 dernières années sous l'égide du Comité international de taxonomie des virus (ICTV) et un système développé par David Baltimore (le système de Baltimore) dans lequel les virus sont regroupés en fonction du cheminement depuis leur type de génome jusqu'à la production d'ARNm traduisible.

En général, les virus sont divisés en différents groupes taxonomiques en fonction de plusieurs caractéristiques dont :

1. la nature de l'hôte : animal, plante, bactérien, insecte, fongique
2. les caractéristiques des acides nucléiques : ADN ou ARN, simple ou double brin, poids moléculaire, segmentation et nombre de morceaux d'acide nucléique (virus à ARN), sens du brin dans les virus à ARNs_b
3. La symétrie de la capsid
4. La présence d'une enveloppe et sensibilité à l'éther

5. Le diamètre du virion ou de la nucléocapside
6. Le nombre de capsomères dans les virus icosaédriques
7. Les propriétés immunologiques
8. L'numéro de gène et carte génomique
9. La localisation intracellulaire de la réplication virale
10. La présence ou l'absence d'un intermédiaire d'ADN (virus à ARNs) et la présence de transcriptase inverse
11. le type de diffusion du virus
12. la maladie provoquée et/ou caractéristiques cliniques particulières, mode de transmission

IV.1. Système ICTV

Les virus sont classés en deux principales divisions taxonomiques : Virus à ADN et Virus à ARN. Les niveaux taxonomiques suivants sont basés sur la taille et la structure de la capsid (icosaédrique, hélicoïdale ou complexe), sur l'enveloppe éventuelle de la capsid, et ensuite sur la nature du génome (brin simple ou double, linéaire ou circulaire, segmenté ou non segmenté). Ces informations définissent les groupes majeurs de virus génétiquement distincts en familles, certaines familles étant regroupées en ordres. Les familles sont ensuite subdivisées en genres, qui rassemblent des espèces de virus apparentées mais distinctes. Certaines grandes familles sont divisées en sous-familles, elles-mêmes divisées en genres. Les sous-familles, les genres et les espèces sont définis par des propriétés telles que l'organisation génique, le mécanisme de réplication, la susceptibilité aux contraintes physiques et agents chimiques, le tropisme cellulaire, et les propriétés immunologiques et pathogènes.

Dans ce système de nomenclature, on utilise :

- Le suffixe "-virales" pour les ordres,
- Le suffixe "-viridae" pour les familles
- Le suffixe "-virinae" pour les sous-familles
- Le suffixe "-id." pour les genres

En 2017, le classement comprenait 8 ordres (*Bunyavirales*, *Caudovirales*, *Herpesvirales*, *Ligamenvirales*, *Mononegavirales*, *Nidovirales*, *Picornavirales* et *Tymovirales*) avec 35 sous-familles, 735 genres et 4404 espèces.

IV.2. Classification de Baltimore

Elle tient compte de la nature de l'acide nucléique ainsi que son mode d'expression dans la synthèse de l'ARN messager :

- *Groupe I* : ADN bicaténaire
- *Groupe II* : ADN monocaténaire positif
- *Groupe III* : ARN bicaténaire.
- *Groupe IV* : ARN monocaténaire à polarité positive
- *Groupe V* : ARN monocaténaire à polarité négative
- *Groupe VI* : Rétrovirus à ARN simple brin
- *Groupe VII* : ADNdb avec un intermédiaire ARN

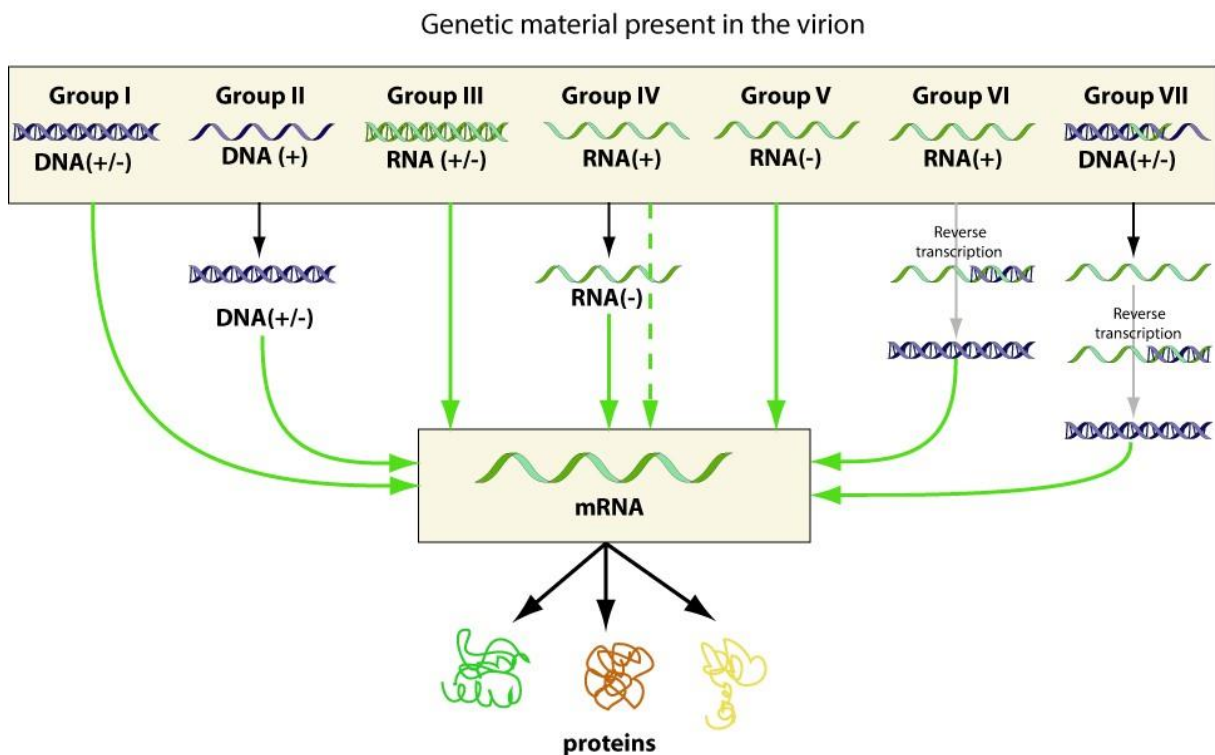


Fig. 5 : Classification virale de Baltimore