

# DÉFINITION, STRUCTURE, MULTIPLICATION ET CLASSIFICATION DES VIRUS

- *Historique*
- I – DÉFINITION
- II – ANATOMIE GÉNÉRALE
- III – TECHNIQUES D'ETUDE
- IV – STRUCTURE
  - 4-1. Les acides nucléiques viraux
    - 4-1-a Les génomes à ADN
    - 4-1-b Les génomes à ARN
  - 4-2 Les capsides virales
    - 4-2-1 Généralités
      - 4-2-2 Les virus à symétrie hélicoïdale
        - » 4-2-2-1) virus de la mosaïque du tabac. Bâtonnets rigides=cylindre creux.
        - » 4-2-2-2) virus animaux à capside hélicoïdale, spiralée, toujours enveloppée.
      - 4-2-3 Les virus à symétrie cubique
        - » Forme cubique unités de structure
        - » Forme icosaédrique constituée de
      - 4-2-4 Les virus à symétrie complexe
        - » Les poxvirus
        - » Les bactériophages de la série T: symétrie binaire
        - » Bactériophages: mise en évidence
    - 4-2-1 Généralités
  - 4-3 Les enveloppes virales:
    - Composition;
    - *Origines membranaires:*
    - Spécificités de la structure antigénique des enveloppes virales ou peplos :
- 5- Agents des encéphalopathies spongiformes transmissibles ou ATNC (agents transmissibles non conventionnels)

# A retenir

- Le virus est une particule **filtrante** faite essentiellement d'un **seul type d'acide nucléique** incrusté dans structure protéique: la **capside**. L'ensemble forme la nucléocapside cette dernière peut être recouverte d'une **enveloppe** d'origine membranaire plus ou moins complexe.
- L'organisation des différentes sous unités de la capsidie détermine une structure a **symétrie cubique** où a **symétrie hélicoïdale**. On rencontre aussi des **virus complexes**: bactériophages (virus des bactéries)
- Les virus sont des microorganismes **parasites obligatoires** nécessitant un organisme vivant pour leur multiplication
- Leur classification repose essentiellement sur
  - le type du genome(ADN ou ARN);
  - la présence ou l'absence d'enveloppe;
  - le type de symétrie

# *Historiques*

- Au courant du 19<sup>ème</sup> siècle personne
- Situation Au siècle
  - Épidémies de choléra, de peste, de typhus, de variole, de fièvre jaune et de tuberculose:
  - Aucune idée sur l'existence de tels microorganismes

# *Historique*

## • **Postulats de Robert Koch**

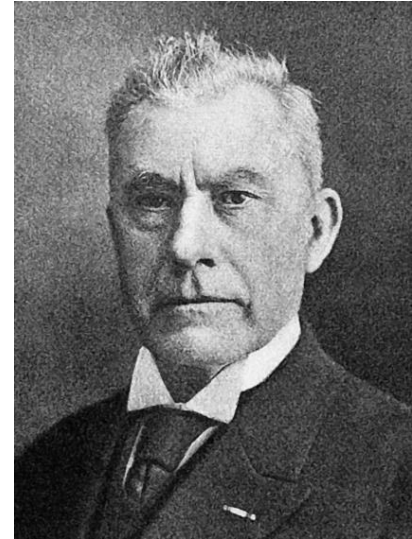
- Pour qu'un micro-organisme soit rendu responsable d'une maladie Il faut que :
  1. il soit **trouvé régulièrement** dans les lésions de la maladie
  2. il soit **isolé** en culture pure à partir **de ces lésions**
  3. **l'injection** de ces cultures pures à un hôte expérimental y **reproduise** la maladie ; et qu'il soit **isolé à nouveau** par culture à partir **des lésions** provoquées chez l'hôte expérimental.

- En 1892, Dimitr Ivanovski
  - décrit une maladie végétale qui provoque des taches décolorées, brunes ou jaunes sur les feuilles du tabac Sud de la Russie.
  - La sève extraite des plans malades contient un agent infectieux qui peut être **transmis en série, même après avoir été filtré à travers une bougie Chamberland.**



**Il pensait que ces des toxines ou enzymes**

- En 1898 Martinus Beijerinck va beaucoup plus loin qu'Ivanovski dans l'interprétation : ce n'est
    - ni d'une bactérie, car on ne la voit pas au microscope,
    - ni d'une toxine, car son activité diminuerait lors des dilutions.
  - C'est un principe à la fois
    - « vivant », puisqu'il se reproduit, et
    - « fluide » puisqu'il traverse les pores de la bougie.
- Il le dénomme **Contagium vivum fluidum**....



# **I – DÉFINITION DES VIRUS**

- Lwoff en 1953 . C'est une particule virale mature et infectieuse libre dans le milieu extérieur, phase ultime de la biosynthèse des virus.
- Se caractérisent par :
  - 1. un seul type d'acide nucléique**
    - a. ADN, le plus souvent bicaténaire
    - b. ARN. Généralement monocaténaire et parfois segmentée
    - c. L'acide nucléique viral constitue le génome viral.

## **2- se reproduit uniquement par réplication de son génome.**

- a. Pas de scissiparité comme chez les bactéries
- b. Pas de mitose comme dans les cellules eucaryotes.



### 3- Un parasitisme intracellulaire obligatoire.

Pas de système enzymatique ni système énergétique il utilise pour sa propre biosynthèse l'ensemble des macromolécules de la cellule qu'il parasite (ribosome, tARN, activité enzymatique, système de régulation).

Au cours de l'interaction entre la particule virale et sa cellule hôte, deux éventualités peuvent survenir

La multiplication virale peut aboutir à la

- **lyse cellulaire**

- **persistance virale.** ou à des lésions cellulaires non létales

- L'isolement nécessite l'inoculation à **une cellule vivante permissive** afin d'assurer leur réplication.
- Difficulté de mise au point d'une chimiothérapie antivirale spécifique
- **Insensibilité aux antibiotiques**, aux antibactériens?
  - Le virus ne présente pas, à l'action des drogues, les mêmes cibles pharmacologiques que les bactéries.
- Le virion présente une **structure particulière** qui l'oppose aux être vivants à structure cellulaire procaryote (les bactéries) ou eucaryote.
- Se caractérisent par une **symétrie spécifique**
  - **hélicoïdale**
  - **cubique**.

## II-Caractères du virus:

- un seul type d'acide nucléique qui le génome viral
  - une reproduction par réplication du génome
  - un parasitisme intracellulaire absolu
  - une structure particulière.
- En 1971 Il mise en évidence d'agents infectieux, chez les végétaux, limités à un ARN de très petite taille que l'on a appelés **viroïdes**.
  - D'où Il a été proposé de diviser les virus en deux sous-groupes :
    - 1: Virus conventionnels ou **Euvirus**
    - 2: Virus et agents non conventionnels ou viroïdes: **ATNC**.

## II – ANATOMIE GÉNÉRALE

- Toute particule virale est constituée d'au moins **deux éléments constants et obligatoires** :
  - **le génome**, ADN ou ARN
  - **la capsid**: coque de nature protéique qui entoure le génome et le protège renfermant a son tour des **protéines internes**.
- La structure nucléoprotéique définit par l'acide nucléique et les protéines internes prend le nom de **nucléoïde** et l'ensemble nucléoïde et capsid constitue une unité fonctionnelle que l'on appelle la **nucléocapsid**.
  - **L'enveloppe** Une structure périphérique facultative peut recouvrir la nucléocapsid : **virus nu et virus enveloppé**
    - enveloppe d'origine membranaire de la cellule hôte appelée **peplos** .
    - une structure intermédiaire appelée **tégument** peut venir s'interposer entre la nucléocapsid et l'enveloppe chez certaines familles virales, .

# III – TECHNIQUES D'ETUDE DES VIRUS

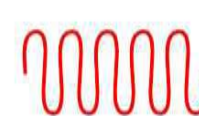
- Il existe différentes techniques d'étude des virus :
- **1- La microscopie électronique**
  - visualisation du virion,
    - technique d'ombrage,
    - technique de coloration négative
  - visualisation des acides nucléiques par
    - technique de flottage des ARN ou des ADN sur une surface liquide recouverte d'un film de protéine et à l'ombrage métallique de la préparation ainsi obtenue.
- Les méthodes de microscopie électronique permettent d'étudié
  - la **taille**
  - la **topologie de leur acide nucléique.**
- **2- la diffraction des rayons X.**
- **3- l'ultra centrifugation.**
- **4- l'électrophorèse.**
- **5- les techniques biochimiques.**
- **6- les techniques immunologiques.**

# IV – STRUCTURE DES VIRIONS

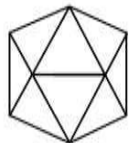
## 4-1 Les acides nucléiques viraux

- Constituent le **génom**e. Les acides nucléiques sont d'une **grande variété**. Les **principaux paramètres** sont les suivants :
  - la **nature** de l'acide nucléique : ARN ou ADN
  - la **taille** de l'acide nucléique,
    - longueur de la chaîne polynucléotidique en nanomètre,
    - la masse moléculaire en million de dalton,
    - le nombre de paires de base et la capacité approximative de codage, c'est-à-dire (nombre de chaînes polypeptidiques pouvant être codées par l'acide nucléique).
  - la **composition en bases**, notamment le **%GC**,
    - l'existence de séquences répétitives,
    - d'un segment polyadénylé (polyA) en 3',
    - de bases ou de sucres anormaux,
    - d'extrémités palindromiques permettant la circularisation.
  - La **structure** qui est soit
    - monocaténaire,
    - bicaténaire, ou bien avec des fragments subgénomiques.
  - Leur **topologie**
    - linéaire ou
    - circulaire.

Les deux ou trois éléments constituant un virus



1) Génome : ARN ou ADN



2) Capside

# 4-1-a Les génomes à ADN

- Les ADN des virus animaux, souvent **bicaténaires**, linéaires, en **double hélice**.
  - Des **exceptions** : le génome
    - parvoviridae est **monocaténaire**, sous deux aspects moléculaires complémentaires capable de s'hybrider in vitro.
    - virus de l'hépatite B: **bicaténaire** et **circulaire**.
    - Du phage X174; un phage filamenteux, est à la fois **monocaténaire et circulaire**.
    - Des papovaviridae, **bicaténaire circulaire** se présente sous deux formes une **forme 1, super hélicoïdale torsadée** et une **forme 2, circulaire simple**.
- La **masse moléculaire** des ADN viraux varie de 1 à  $180 \times 10^6$  dalton
- Le **%GC**,, varie de **32 à 75%** (par comparaison, le %GC de l'ADN des cellules de mammifère est de l'ordre de 42 %).

## 4-1-b Les génomes à ARN

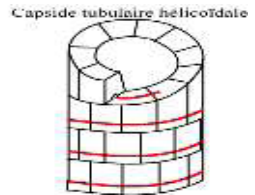
- **Faible variabilité des ARN viraux,**
  - Généralement **monocaténares et linéaires,**
    - Le **génomme des rétroviridae** est lui constitué de **deux molécules d'ARN monocaténares, linéaires, identiques,** reliées par des liaisons covalentes à leur extrémité 5'.
  - Certains génomes sont **bicaténares, fragmentés ( subgénomiques )**
    - 7 à 8 pour les virus grippaux et 10 pour les Réovirus.
    - **favorise les recombinaisons génétiques** entre virus et permet l'expression d'une grande variabilité génétique et donc antigénique.
  - Masse moléculaire comprise de  $2 \times 10^6$  a  $15 \times 10^6$  dalton



## 4-2 Les capsides virales

### • 4-2-1 Généralités

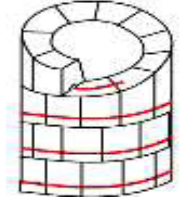
- La **capside** possède chez les virus nus des signes de reconnaissance de la cellule hôte, protège les virus dans le milieu extérieur.
- **Constituée de sous-unités protéiques.**
  - Polymère d'unités protéiques en petit nombre de structures identiques: **capsomères**.
- **L'assemblage des sous-unités protéiques et de l'acide nucléique pour constituer les nucléocapsides virales à symétrie**
  - **hélicoïdale** (virus à nucléocapside hélicoïdale)
  - **cubique** (virus à nucléocapside cubique ou icosaédrique)



## 4-2-2 Les virus à symétrie hélicoïdale

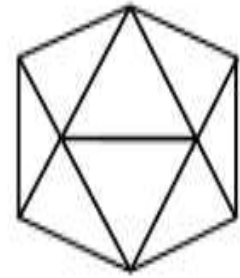
- 4-2-2-1) virus de la mosaïque du tabac. Bâtonnets rigides=cylindre creux.
  - L'ARN linéaire monocaténaire s'enroule dans l'espace selon une spirale.
  - La capsid est macromolécule protéique constituée (158 acides aminés), résistante aux aminopeptidases.
- 4-2-2-2) virus animaux à capsid hélicoïdale, spiralée, toujours enveloppée.
  - virus de la rage (rhabdoviridae) capsid hélicoïdale (cylindre).
    - L'ARN y est relié à des sous-unités d'une protéine (**protéine N**).
    - à l'intérieur de l'enveloppe une transcriptase (**protéine L**), une protéine matricielle (**protéine M**), et non structurale (**NS**).
  - Orthomyxoviridae (virus grippaux) une enveloppe unique, 8 nucléocapsides constituées
    - d'un fragment d'ARN relié à une polymérase et à des sous-unités protéiques.
    - une protéine membranaire (**protéine M**) à l'intérieur de l'enveloppe.
  - Paramyxoviridae grossièrement sphérique constituée de .
    - l'enveloppe
    - une nucléocapside constituée
      - d'un d'ARN relié à des sous-unités de protéines **NP**
      - deux ARN polymérases (**L et P**) et
      - une protéine de membrane (**protéine M**).

Capsid tubulaire hélicoïdale



## 4-2-3 Les virus à symétrie cubique

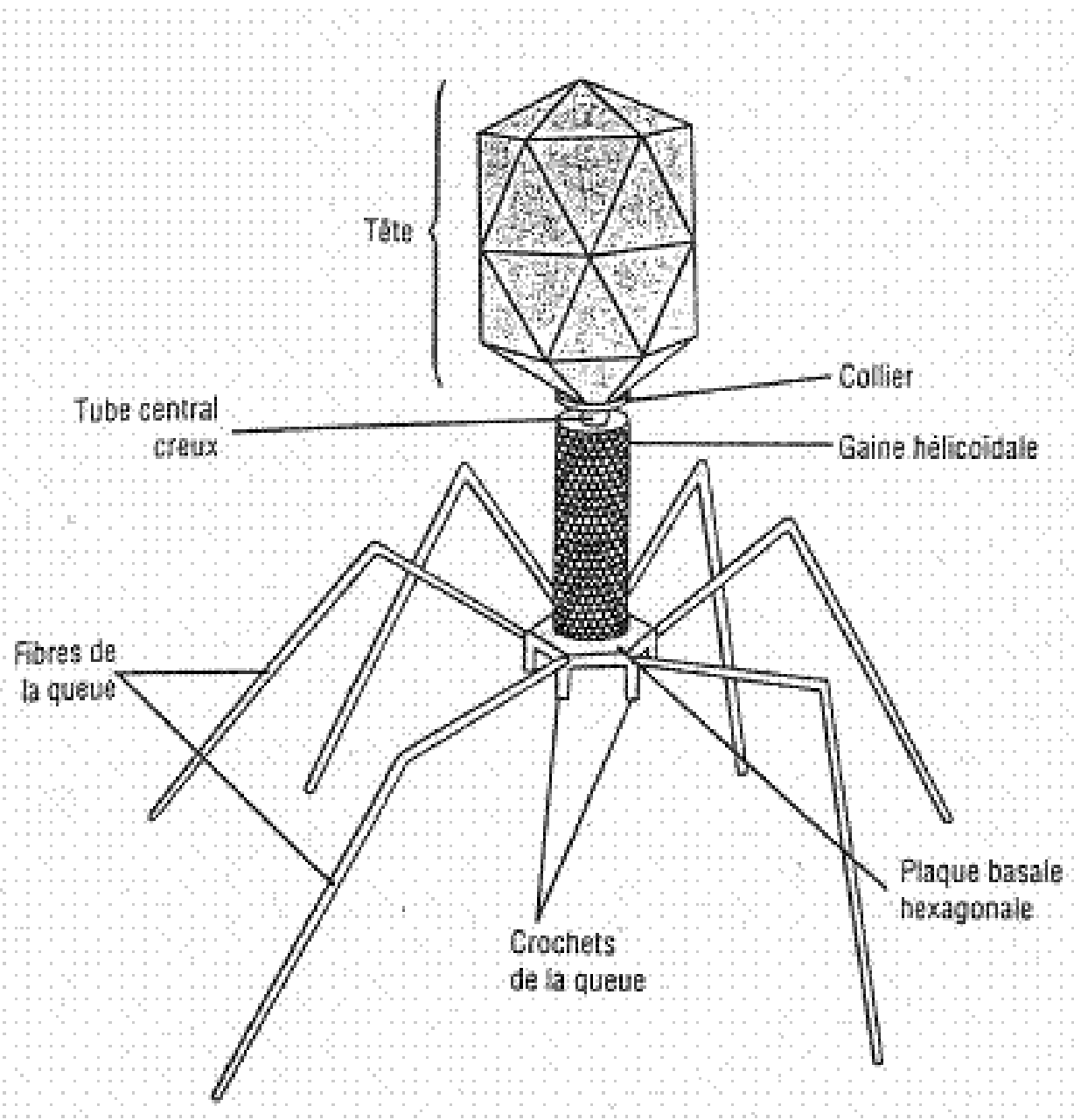
- **Forme cubique** unités de structure
  - 2 : bimère
  - 3 : trimère
  - 5 : quintamère ou penton
  - 6 hexamère ou hexon.
- **Forme icosaédrique** constituée de
  - 12 pentons et
  - d'un nombre variable d'hexons en fonction du nombre de triangulation.



2) Capside

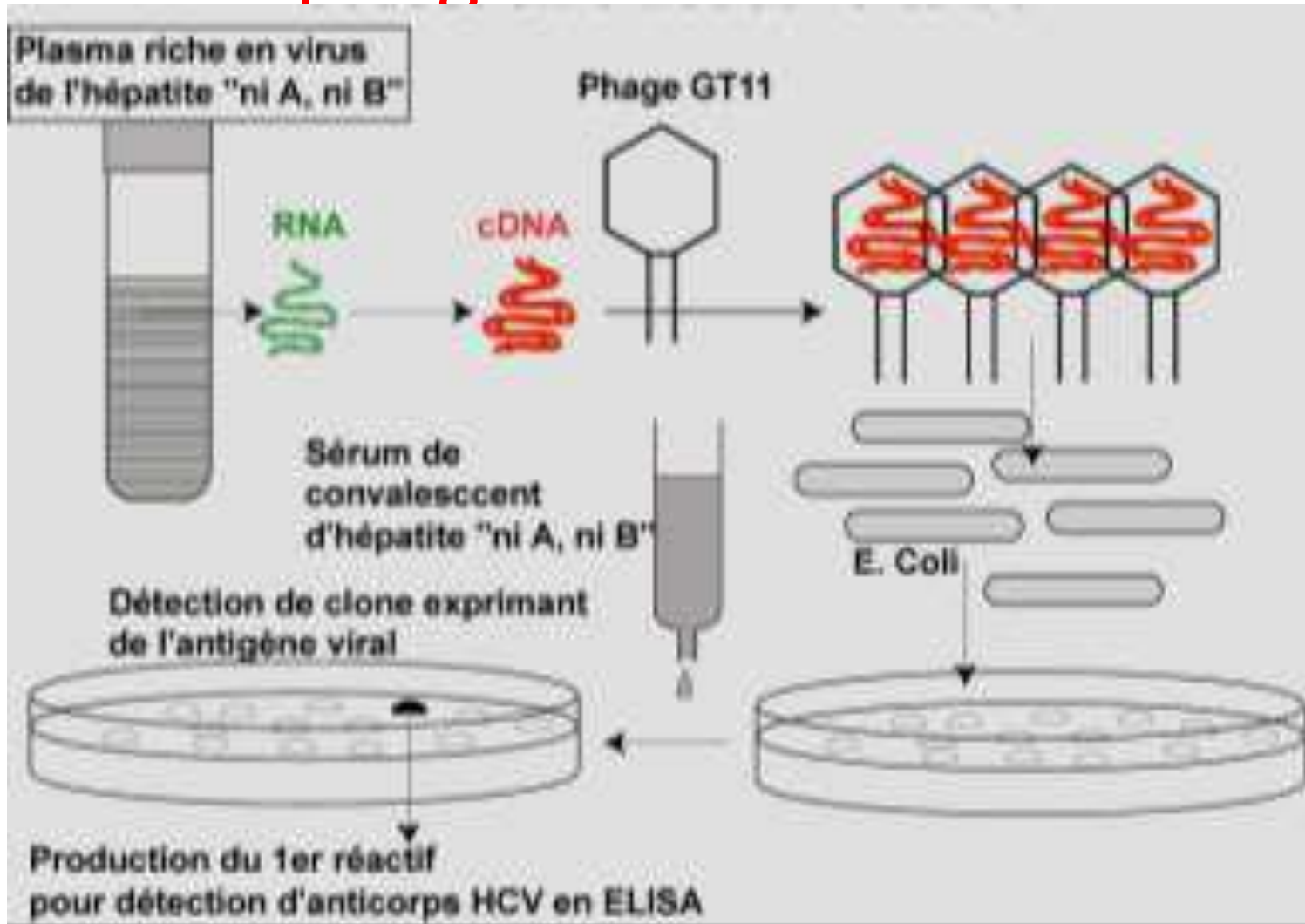
## 4-2-4 Les virus à symétrie complexe

- Les poxvirus ont une morphologie **parallélépipédique**.
  - La **nucléocapside** en position centrale et présente une forme en "lentille biconcave
  - Des structures denses appelées **corps latéraux**.
- Les bactériophages de la série T: **symétrie binaire ou mixte**.
  - virus nus possédant une capsidie en deux parties :
    - une **tête à symétrie cubique** formée de 152 capsomères contenant un ADN de grande dimension; la tête est reliée à la queue par le collet.
    - une **queue à symétrie hélicoïdale** constituée d'une gaine protéique contractile délimitant un canal creux central:
    - une plaque basale elle-même porteuse de spicules et de 6 fibres caudales

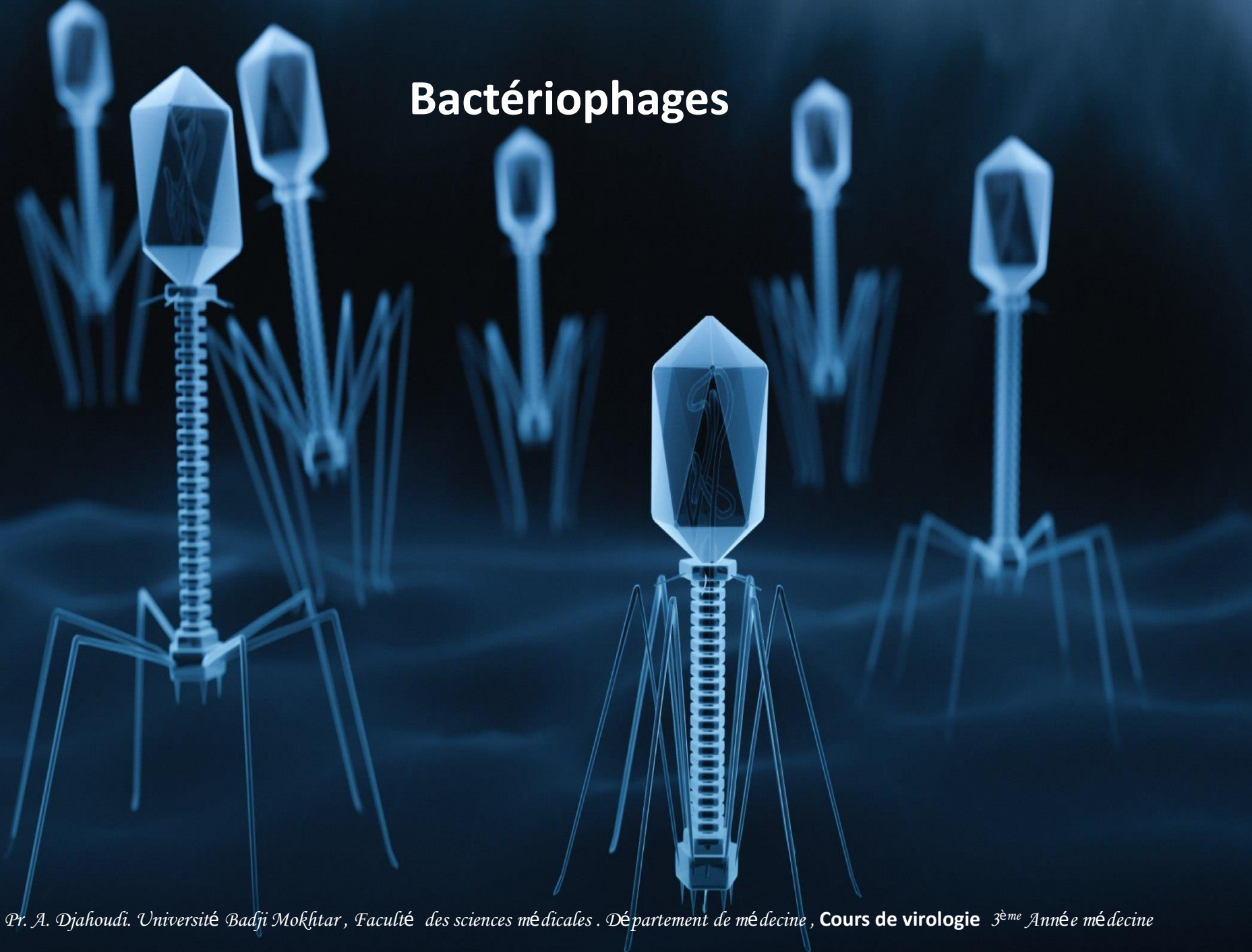


# Virus complexes

## Bactériophages: mise en évidence

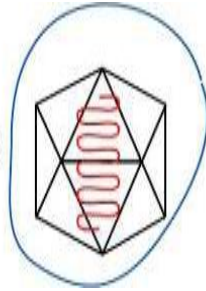


# Bactériophages



- **4-3 Les enveloppes virales:** structures périphériques facultatives recouvrant la nucléocapside, chez les virus animaux à ARN à nucléocapsides hélicoïdale et quelques virus icosaédriques à ARN.

- **Composition;** macromolécule complexe, **lipido-glucido-protéique.**

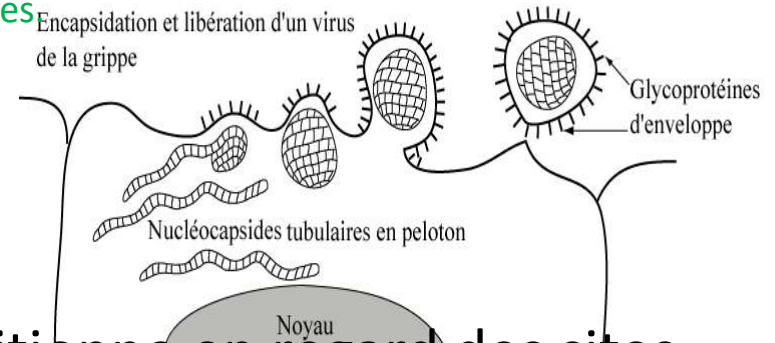


- Très sensibles à l'action des solvants des lipides:
  - à l'éther,
  - aux détergents,
  - aux sels biliaires,
  - aux variations de pH.
- Confère une certaine **fragilité**, dans le milieu extérieur
- Confère une **thermosensibilité** où ils survivent peu de temps et dans les milieux hostiles de l'organisme (matière fécale). Donc
  - faible persistance dans l'environnement,
  - transmission directe), et
  - diagnostic : faible probabilité de retrouver le virus à certains niveaux ,d'un transport rapide, au froid et dans des milieux de transports spéciaux du produit pathologique en vue de l'isolement du virus).



## • Origines membranaires:

- Proviennent des systèmes membranaires de la cellule hôte (**peplos**).
  - 1-Membrane nucléaire, au niveau de son feuillet interne (herpès virus)
  - 2-Systèmes membranaires intra cytoplasmiques
    - réticulum endoplasmique
    - appareil de Golgi
  - 3-Membrane plasmique (Myxovirus).



## • La nucléocapside

1. **transit** en intracellulaire et se positionne en regard des sites membranaires.
2. **Mise en place** de **glycoprotéines** ou **lipoprotéines**,
3. **Exocytose** avec libération d'une nucléocapside enveloppée.
4. **Maturation**: morphologiques, augmentation de la densité aux électrons.
5. bourgeonnements : compatibles avec une survie relativement prolongée de la cellule hôte.
6. libération : fréquemment nombreuses particules virales restent absorbées sur les systèmes membranaires.

- **Spécificités de la structure antigénique des enveloppes virales ou peplos :**
  - **Des constituants cellulaires;** des antigènes de la cellule hôte prises avec lui lors de la libération
  - **Des constituants codés par le génome viral** à activité biologique particulière peuvent se présenter sous la forme de projection perpendiculaire à la surface de l'enveloppe visibles en microscopie électronique sous la forme de **spicules dont** les dimensions, la forme et le nombre de ces spicules diffèrent selon la famille virale considérée.
    - **l'hémagglutinine,**
    - **la neuraminidase,**
    - **des facteurs toxiques, ou**
    - **des facteurs de fusion cellulaire**
- A noter qu'à côté des enveloppes il existe chez certains virus des systèmes différents.
- Les poxvirus possèdent **un système d'enveloppes multiples et complexes**. La nucléocapside est entourée d'une première enveloppe, puis d'une double membrane externe dont elle est séparée par des formations protéiques, les corps latéraux. La membrane la plus externe porte des péplomères responsables d'une activité hémagglutinante.
- Les virus de l'hépatite B (particule de DANE) possèdent une nucléocapside à ADN entourée d'un système d'enveloppe porteur de l'antigène de surface (antigène **HBs**).
- Dans les deux cas, c'est-à-dire poxvirus et virus de l'hépatite B, la présence d'un système d'enveloppes, qui ne peut pas être assimilé à un peplos commun, est un élément de résistance du virion dans le milieu extérieur. Les poxvirus et le virus de l'hépatite B résistent particulièrement bien aux actions physico-chimiques et en particulier aux antiseptiques.

- **5- Agents des encéphalopathies spongiformes transmissibles ou ATNC (agents transmissibles non conventionnels)**
  - non décelées même au microscope électronique
  - résistent de façon extraordinaire aux procédés d'inactivation physicochimiques qui détruisent le pouvoir infectieux des bactéries et des virus, chaleur, formol, ultraviolets.

# Multiplication des virus:

schéma général

Etapas de la multiplication des virus

1 Attachement

2-Pénétration

Endocytose

Fusion suivie de lyse

Endocytose

3- Décapsidation

4- Réplication

Production des copies du génome viral

1. La transcription

Pour les virus à ARN il n'y a pas de transcription.

Pour les virus à ADN.

5- Assemblage

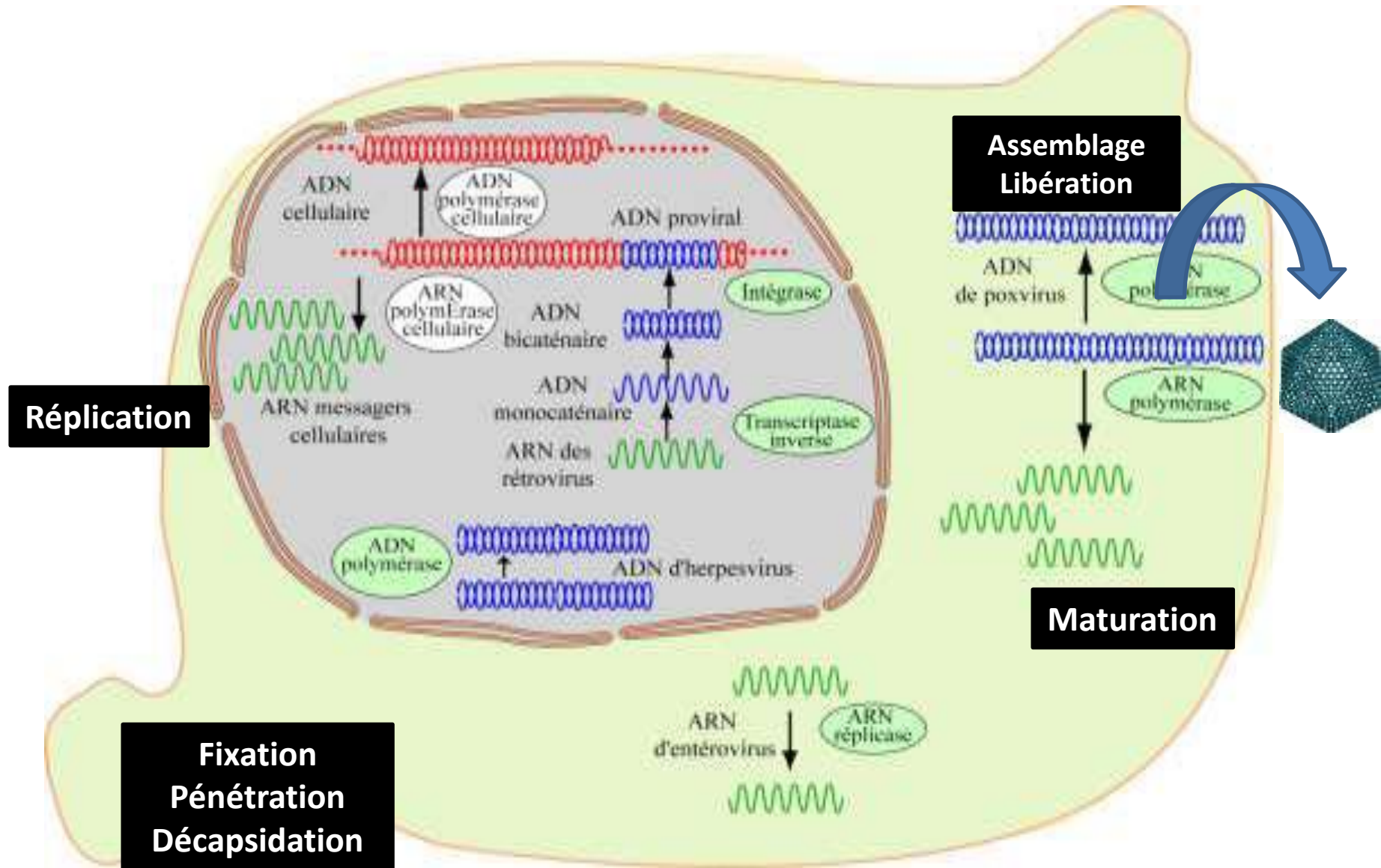
L'encapsidation.

6- Libération

Éclatement

Bourgeonnement

# Multiplication des virus: schéma général



# Multiplication des virus

- Elle consiste en l'introduction du génome viral dans une cellule et c'est **elle qui va fabriquer de nouveaux virus, selon un procédé de biosynthèse que l'on appelle **réplication**.**
- Elle passe en générale par étapes

# Multiplication des virus

## • 1 Attachement

- Fixation du virus sur la cellule par
  - des protéines de la capsid pour les virus nus
  - des glycoprotéines du péplos pour les virus à péplos.
- Sur récepteurs de la membrane cytoplasmique de la cellule hôte. (tropisme d'hôte),
  - Les poliovirus n'infectent que les cellules humaines. Mais si, artificiellement, on extrait le génome d'un poliovirus de sa capsid on le « transfecte » à l'intérieur d'une cellule de poulet qui va produire des poliovirus.
  - Le virus de la fièvre jaune qui se multiplie chez l'homme, chez le singe et chez l'anophèle:
  - L'HIV infecte principalement les lymphocytes TCD4+ car leur enveloppe peut s'attacher sur la molécule CD4, récepteur la glycoprotéine de surface de l'enveloppe, la gp120 (glycoprotéine de 120 000 daltons, 120 kDa de poids moléculaire, d'où son nom).

# 2-Pénétration

- Le virus pénètre à l'intérieur de la cellule, le plus souvent par
  - **Endocytose** pour les virus nus
  - **Fusion suivie de lyse** de l'enveloppe virale et de la membrane cytoplasmique pour les virus enveloppés. formation d'un pore (trou) qui s'élargit et laisse passer la capsid dans le cytoplasme. sous l'action d'une glycoprotéine de l'enveloppe virale : pour l'HIV, c'est la gp41.
  - **Endocytose**, puis fusion de leur enveloppe avec la membrane de la vésicule d'Endocytose.



# 3- Décapsidation

- Des décapsidases libèrent le génome pour qu'il puisse fonctionner, et livrer son information génétique à la machinerie cellulaire.

# 4- Réplication

- Le génome viral libéré utilise la machinerie cellulaire et prend les commandes des synthèses. Il se substitue au génome cellulaire.
- Le génome cellulaire faisait en sorte que la cellule produise des sécrétions, exocrines ou endocrines, et éventuellement des éléments pour faire une deuxième cellule.
- Production des copies **du génome viral, des répliques de protéines capsidales et glycoprotéines de péplos.**
  - **Par le biais des ARN messagers viraux que les génomes viraux transmettent leur information, donnent leurs ordres à la machinerie cellulaire.**
- La cellule, lit sur les ribosomes ces messagers viraux comme si c'était des messagers cellulaires.

- 1. **La transcription** ; opération complexe.
  - **Pour les virus à ARN il n'y a pas de transcription.** Pour les poliovirus, tout est simple : le génome sert de messenger ; de ce fait il est dit « **positif** » et donc immédiatement traduit par les ribosomes cellulaires en protéines de capsid (et enzymes viro-induites).
  - **Pour les virus à ADN.** exp: les rétrovirus - transcription du génome à ARN en une copie d'ADN qui sera intégrée dans l'ADN cellulaire par une transcriptase virale dite inverse. Le terme anglais est *reverse transcriptase (RT)*.

- **2. Les enzymes viro-induites.**

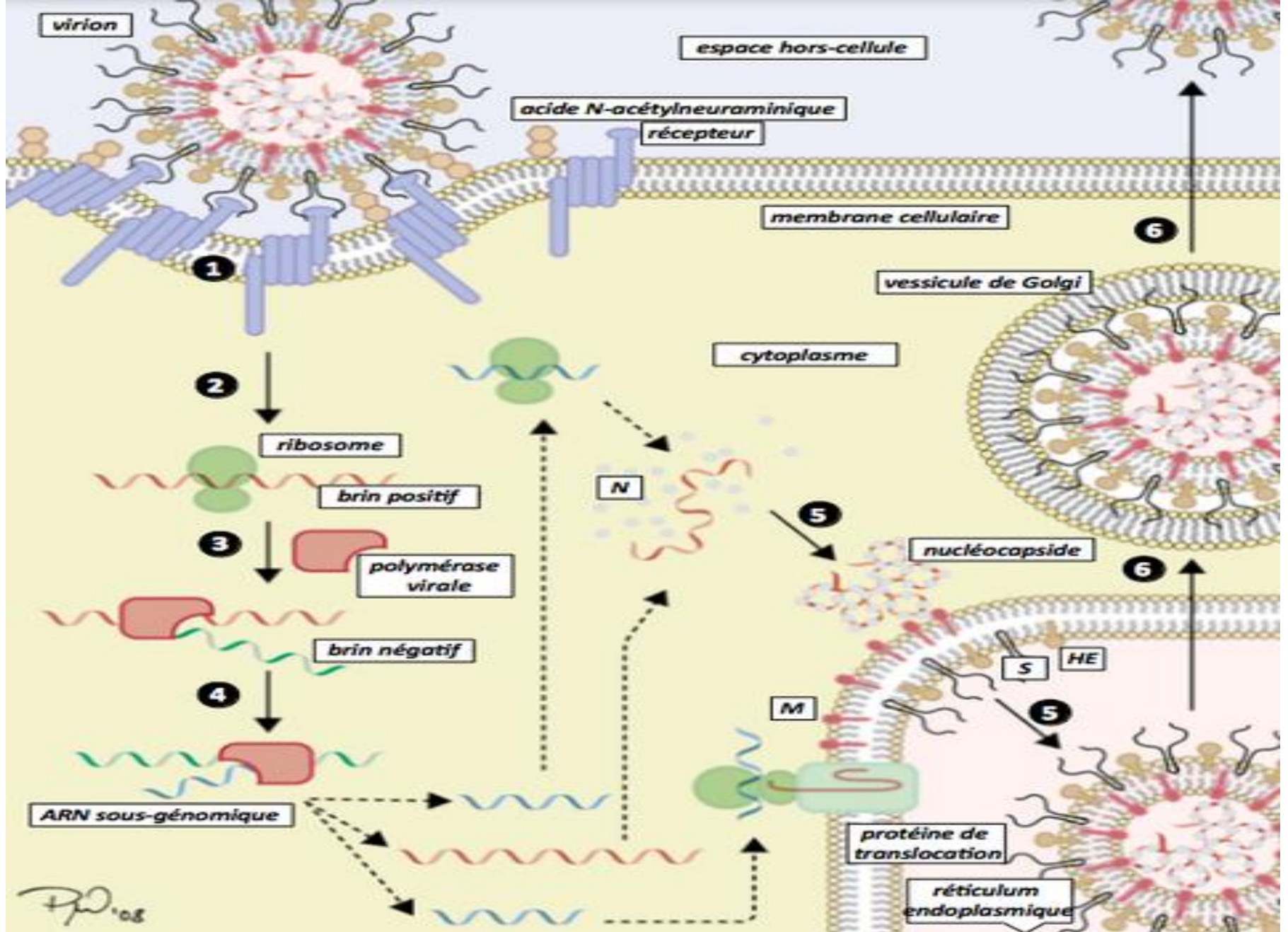
- **Synthèse d'une réplicase** qui est une **ARN polymérase ARN-dépendante**. Nécessaire à la multiplication virale.
  - Or, dans la cellule normale, une telle opération et une telle enzyme n'ont pas de raison d'être et n'existent pas : les ARN cellulaires, qu'il s'agisse des ARN messagers, ribosomiques ou de transfert, sont synthétisés par des ARN polymérases ADN-dépendantes.
- La **transcriptase inverse (TI) ou rétrotranscriptase (RT)** des rétrovirus est également une enzyme viro-induite.
- Certains gènes viraux codent des **protéines transactivatrices**. **Tel est le cas de l'HIV produisant la protéine TAT (p14)**.
  - La synthèse des différentes protéines virales passe, pour certains virus, par la synthèse d'un **précurseur unique, donc d'un polypeptide géant, secondairement clivé par des protéases** pour produire les différentes protéines virales.

# 5- Assemblage

- **L'encapsidation.** Les nouveaux génomes fabriqués par la cellule s'entourent de nouvelles protéines virales fabriquées par la cellule qui aboutit à la formation de nouveaux virus.

# 6- Libération

- Ces nouveaux virus sont relargués hors de la cellule par
  - **Éclatement** pour les virus nus.
  - **Bourgeonnement** pour les virus à péplos. A ce moment ils acquièrent leur enveloppe qui est une bicouche lipidique cellulaire hérissée de spicules
- Une cellule produit de l'ordre de 100 à 1000 virus.
- **Une bactérie est une cellule, particulière, mais c'est une cellule, alors qu'un virus n'est pas une cellule.**
- **Ainsi, un virus ne croît pas, ne se divise pas, sort complet, terminé de la cellule, et ne se modifie plus.**



## • CLASSIFICATION DES VIRUS

- Bases de La classification des virus
  - Classification L.H.T.
  - classification à vocation universelle.
- NOMENCLATURE DES VIRUS
  - Les critères :
- CLASSIFICATION SIMPLIFIÉE DES VIRUS :
  - A. *VIRUS À ADN*
  - B. *VIRUS À ARN*
- Panorama des virus d'intérêt médical et transmission



# V – CLASSIFICATION DES VIRUS

- La classification des virus repose sur
  - La **nature de l'hôte**.
  - Le **tropisme tissulaire** : virus dermatrope, neurotrope, viscérotrope...
  - Le **pouvoir pathogène** : virus morbilleux responsable de la rougeole, virus ourlien responsable des oreillons, etc...
    - La classification selon le pouvoir pathogène pose certains problèmes. Le plus souvent un virus donné possède un domaine pathologique étendu qui touche en fait plusieurs organes, appareils ou systèmes. Inversement un syndrome donné peut être dû à une grande multiplicité de virus différents. D'autre part, au cours des années, un certain nombre de virus (alors dénommés orphelins) ont été découverts et isolés chez l'homme auquel aucun pouvoir pathogène n'a pu être attribué rendant impossible une classification fondée sur la seule pathogénicité.
  - Le **mode de transmission** : virus respiratoire, entérique, transmis par des arthropodes, etc...
- Plus récemment, une classification (Lwoff, Horne, et Tournier, 1962; **L.H.T.** ) basée sur
  - La **nature de l'acide nucléique**, permettant de distinguer des virus à ADN (D), des virus à ARN ( R ),
  - La **symétrie de la nucléocapside** : hélicoïdale (H), cubique (C ) ou mixte,
  - La **présence (E) ou l'absence (N) d'une enveloppe**,
  - Enfin le **nombre de capsomères** pour les virus à nucléocapside icosaédrique **ou bien le diamètre (A)** de la nucléocapside pour les virus hélicoïdaux.
- Depuis 1966, un comité international propose une classification à vocation universelle.

# NOMENCLATURE DES VIRUS

- Les critères :
- - morphologie du virion ( hélicoïdale ou cubique, enveloppé ou non)
- - nature de l'acide nucléique (ADN, ou ARN)
- - stratégie de la réplication virale (noyau ou cytoplasme).
- - suffixes :
  - 1. Ordre (le Taxon le plus élevé) : - virales
  - 2. Familles - viridae
  - 3. Sous-familles - virinae
  - 4. Genres - virus
- Ces noms sont écrits :
- - capitale et *italique* pour les familles : ± ex : *PARAMYXOVIRIDAE*
- - en *italique* sans capitale pour les sous-familles et genres.
- Pour les espèces noms communs, romain sans capitale ± ex : la rougeole.

## Panorama des virus d'intérêt médical et transmission

Virus à ADN		Virus à ARN	
Nus	Enveloppés	Nus	Enveloppés
Adéno <b>D R</b> ∞ Papilloma <b>C S</b> ∞ JC et BK virus ∞ Parvo B19 <b>R</b>	<i>Herpesviridae</i> ∞ : - Herpes simplex <b>M S G</b> ∞ - Varicelle-Zona <b>R</b> ∞ - CMV <b>S M G T</b> ∞ - E-BV <b>S M G T</b> ∞ - HHV-6 à 8 ∞ - Herpes B du singe <b>C</b> ***	Entérovirus <b>D</b> HAV <b>D</b> Rhinovirus <b>R</b> Rotavirus <b>D</b> Astrovirus <b>D</b> Calicivirus <b>D</b>	Myxovirus Influenza : - Grippe <b>R</b> <i>Paramyxoviridae</i> : - Para-Influenza <b>R</b> - Oreillons <b>R</b> - Rougeole <b>R</b> (∞) - RS <b>R</b> <i>Coronaviridae</i> <b>R</b> Rubéole <b>R</b> <i>Flaviviridae</i> : - Fièvre jaune <b>C</b> *** - HCV <b>G T C</b> ∞ Rage <b>C (G)</b> *** Lassa, Hanta <b>R</b> *** Ebola, Marbourg <b>R</b> *** <i>Retroviridae</i> ∞ : - HIV-1 et 2 <b>S M G T C</b> ∞ *** - HTLV-1 et 2 <b>S M G T C</b> ∞
Virus complexes :  HBV <b>S M T C</b> ∞ <i>Poxviridae</i> : - Variole <b>R</b> *** - Vaccine <b>C</b>			

- D** Voie digestive
- R** Voie respiratoire
- M** Echanges mère-enfant
- S** Voie sexuelle
- T** Transfusion sanguine
- G** Greffe
- C** Voie transcutanée
- ∞ Infection virale persistante

A part, les prions ou ATNC \*\*\* (protéine autorépliquable ?) **G** et sans doute **D, T** pour l'ESB

\*\*\* Haute mortalité

Cours I – illustration 3/19

# CLASSIFICATION SIMPLIFIÉE DES VIRUS : A. **VIRUS À ADN**

<b>Virus à péplos</b>	<b>Virus sans péplos</b>
<p>= <b>Virus herpétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Herpes simplex virus 1 &amp; 2 (HSV 1 &amp; 2)</li><li>• Virus de la varicelle et du zona (VZV)</li><li>• Cytomégalovirus (CMV)</li><li>• v. Epstein-Barr (virus EB)</li><li>• 6e, 7e et 8e herpesvirus humains</li></ul> <p>Herpesvirus simiæ (virus B)*</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Adénovirus</b></li><li>• <b>Poxvirus</b></li><li>• <b>Papillomavirus</b></li><li>• <b>Polyomavirus</b></li><li>• <b>Parvovirus</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Virus de l'hépatite B (HBV) : enveloppe non acquise par bourgeonnement</li><li>• Poxvirus : virus à enveloppe complexe, non acquise par bourgeonnement, et très résistants.</li></ul>	

## Virus à enveloppe

- *Myxoviridae* = virus influenza A, B, C
- *Paramyxoviridae*
  - Virus parainfluenzae 1 à 4
  - Virus des oreillons
  - Virus de la rougeole
  - Virus respiratoire syncytial (RS)
- Coronavirus
  - Virus de la rage\*
  - Togavirus et Flavivirus (anciens arbovirus)
  - Virus de l'hépatite C (HCV)
- *Arenaviridae*
  - Virus de la chorioméningite
  - Virus de la fièvre de Lassa\*
- *Filoviridae* :
  - Virus Marburg\*
  - Virus EBOLA\*
- Hantavirus
  - Virus de la rubéole (c'est un *Togaviridae*)
- *Retroviridae*
  - HTLV-1 et 2
  - HIV-1 et 2\*

## Virus sans enveloppe

- Picornavirus
  - Entérovirus
    - ⇒ Poliovirus 1 à 3
    - ⇒ Coxsackievirus (~ 30)
    - ⇒ Échovirus (~ 30)
  - Virus de l'hépatite A (HAV)
- Rhinovirus
  - Virus de l'hépatite E
  - Rotavirus
  - Calicivirus

Virus de l'hépatite D (Delta) ou HDV : génome et core de l'HDV sous enveloppe de l' HBV (Ag HBs).

- **Bibliographie:**

- **VIROLOGIE.** Jean-Marie Hureau, Henri Agut, Anne-Marie Fillet, Vincent Calvez, Vincent Thibault, Agnès Gautheret-Dejean, Anne-Geneviève Marcelin, Claire Deback: Université Pierre et Marie Curie. Niveau DCEM1: 2006 – 2007.
- **Bactériologie et virologie pratique.** J. Grosjean, D. Clavé, M. Archambaud, C. Pasquier. 3<sup>ème</sup> édition .2016
- **Fundamental virology.** Bernard N. FIELDS, David M. Knippe, Robert M. Chanock, Josef L. MELNICK, Bernard ROIZMAN, Robert E. SHOPE. 1989. tome.1.
- **Allgemeine Mikrobiologie.** Hans G. Schlegel. 6., uberarbeitete Auflage unter Mitarbeit von Karin Schmidt. 1985.