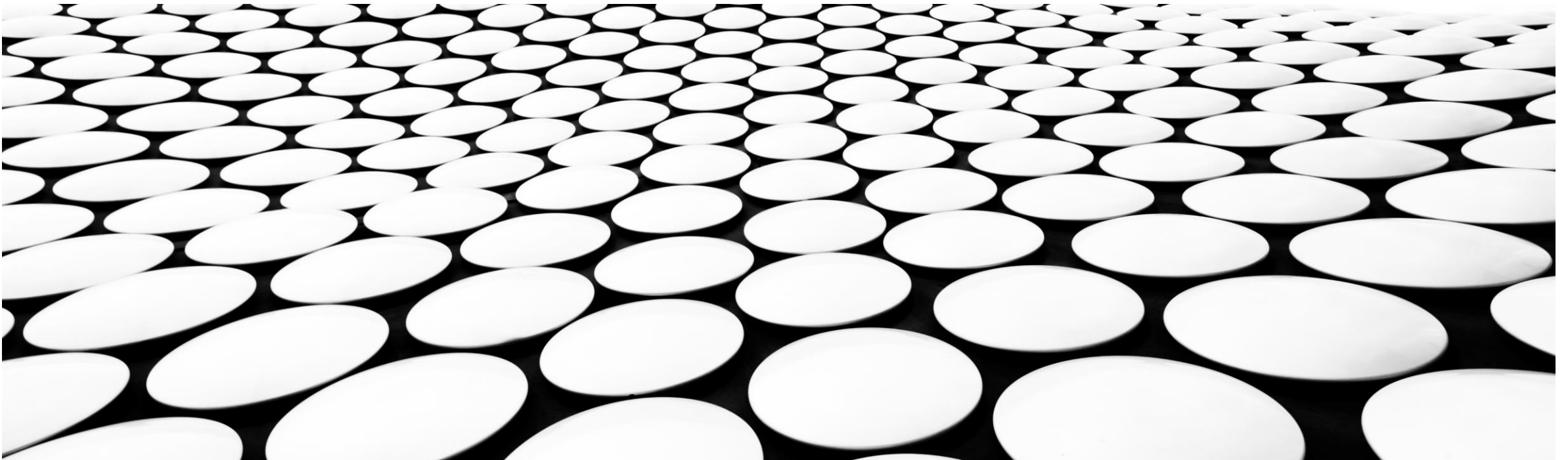


---

# I/ INTRODUCTION AU MONDE DES VIRUS

VIROLOGIE

Dr LAINCER-MERDJANE. F





# **INTRODUCTION AU MONDE DES VIRUS**

**1/ Découverte des virus**

**2/ Généralité sur les virus**

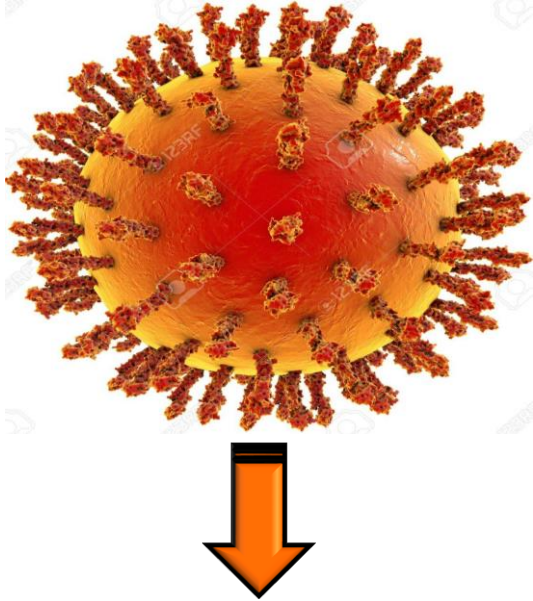
**2.1/ Taille des virus**

**2.2/ Définition d'un virus**

**2.3/Caractéristiques distinctives des virus**

# 1/ Découverte des virus

## La virologie

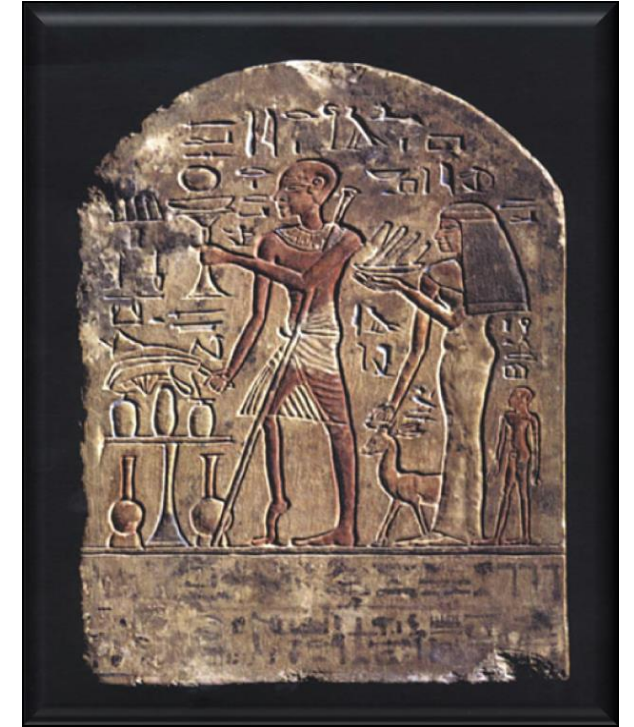


## Etude des virus

Un principe infectant, générateur de maladies

Depuis combien de temps les virus humains sont-ils apparus sur Terre ?

La plus ancienne trace de virus de l'histoire a été trouvée il y a 4000 ans dans l'Égypte ancienne, La victime du poliovirus était représentée sur une stèle. En outre, des preuves de l'existence de la variole ont été trouvées dans des momies égyptiennes (Pharaon Ramsès V).



# 1/ Découverte des virus

Microbiologie  
fin du XIXème  
siècle



Diphtérie  
Tuberculose



La rage, la fièvre  
aphteuse et la grippe



Aucune bactérie  
n'est responsable



# 1/ Découverte des virus

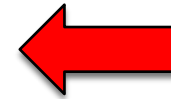
Découverte des virus



Filtre de CHARLES CHAMBERLAND

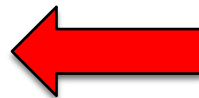


FILTRABLE



Pasteur 1881

LA RAGE

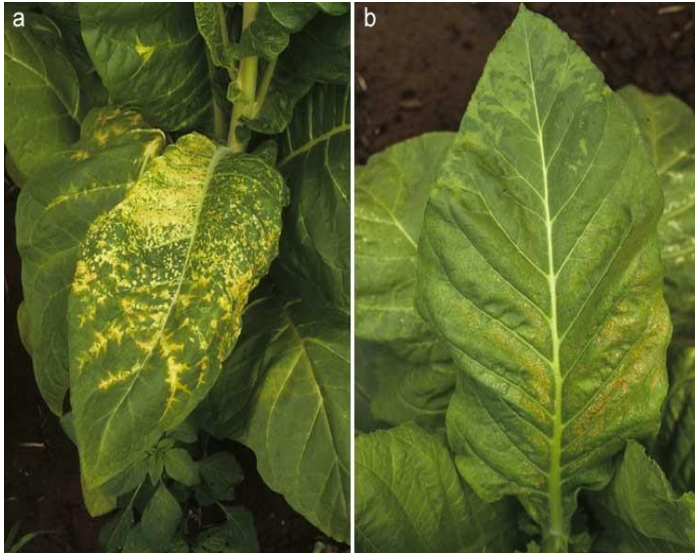
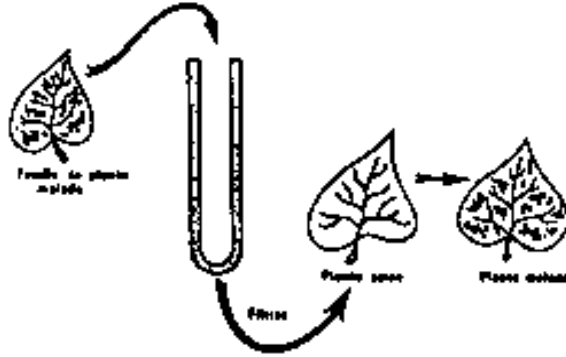


Agent infectieux particuliers



# 1/ Découverte des virus

DIMITRI IVANOVSKI: 1892



Mosaïque du tabac (**VMT**) est transmise par des agents non retenus par filtration .



Agents  
ultrafiltrables

Toxine bactérienne

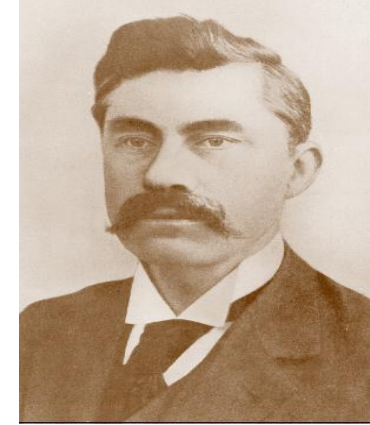


# 1/ Découverte des virus



Apparition de taches

BEIJERINCK: 1898



Agent est transmissible d'une plante à une autre sur plusieurs générations



Agent se Multiplie dans la cellule hôte **ce n'est pas une toxine**

# 1/ Découverte des virus

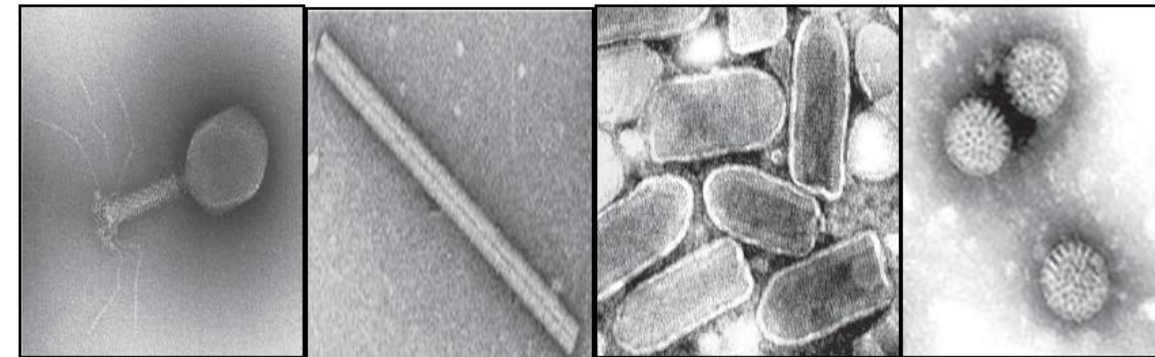
Nombreuses maladies et infections se sont avérées être causées par ces "virus filtrables"

Le virologue américain Thomas M. Rivers a publié le premier manuel de virologie en 1928

Les bactériophages avaient été découverts, et de nombreuses maladies humaines, notamment la rougeole, les oreillons et la rubéole, la grippe, la variole, l'herpès, la rage et la polio

L'invention du microscope électronique a finalement permis au monde de voir à quoi ressemble un virus

Sans la visualisation des agents pathogènes



A

B

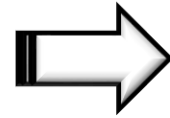
C

D



## 2/ Généralités sur les virus

Dans les années 1930, les scientifiques avaient commencé à utiliser le mot "**virus**",












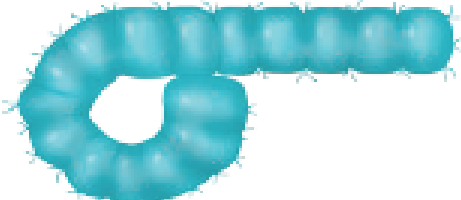


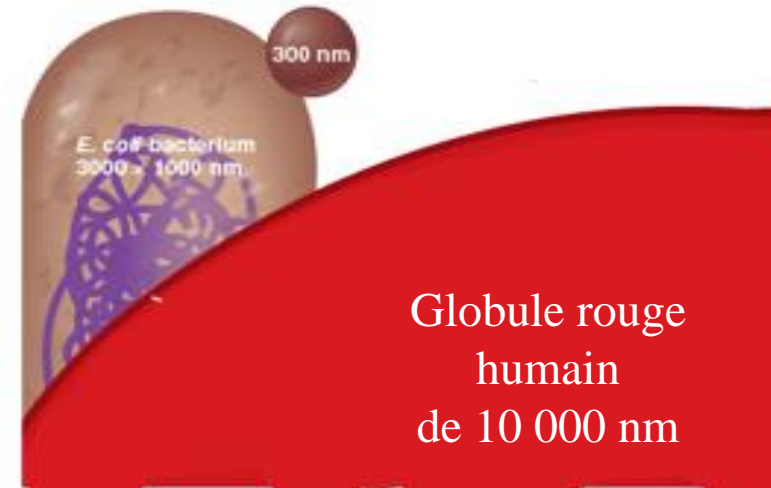
Mot latin qui désigne **poison**,

Tableau: Comparaison entre les bactéries et les virus

	Bactéries		Virus
	Bactéries Typique	Rickettsies/Chlamydias	
<b>Parasite intracellulaire</b>	Non	Oui	Oui
<b>Membrane plasmique</b>	Oui	Oui	Non
<b>Division binaire</b>	Oui	Oui	Non
<b>Filtres bactériologiques</b>	Non	Non/Oui	Oui
<b>Posséder à la fois de l'ADN et de l'ARN</b>	Oui	Oui	Non
<b>Ribosome</b>	Oui	Oui	Non
<b>Sensible aux antibiotiques</b>	Oui	Oui	Non

## 2.1./ Taille des virus

Bacteriophages f2, MS2		24 nm
Poliovirus		30 nm
Rhinovirus		30 nm
Adenovirus		90 nm
Rabies virus		170 × 70 nm
Prion		200 × 20 nm
Bacteriophage T4		225 nm
Tobacco mosaic virus		250 × 18 nm
Viroid		300 × 10 nm
Vaccinia virus		300 × 200 × 100 nm
Bacteriophage M13		800 × 10 nm
Ebola virus		970 nm



**Figure:** Taille des virus comparée aux bactéries et globules rouge humain.

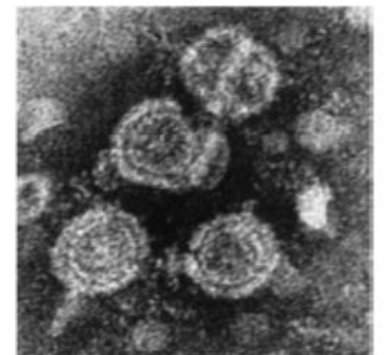
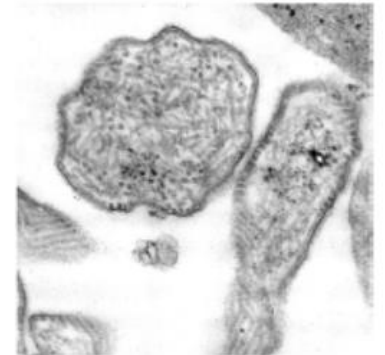
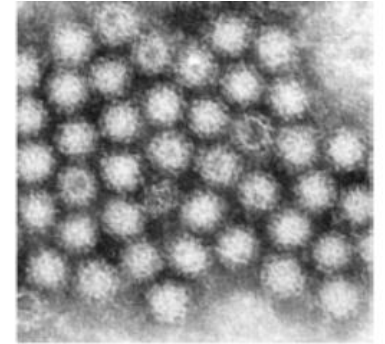
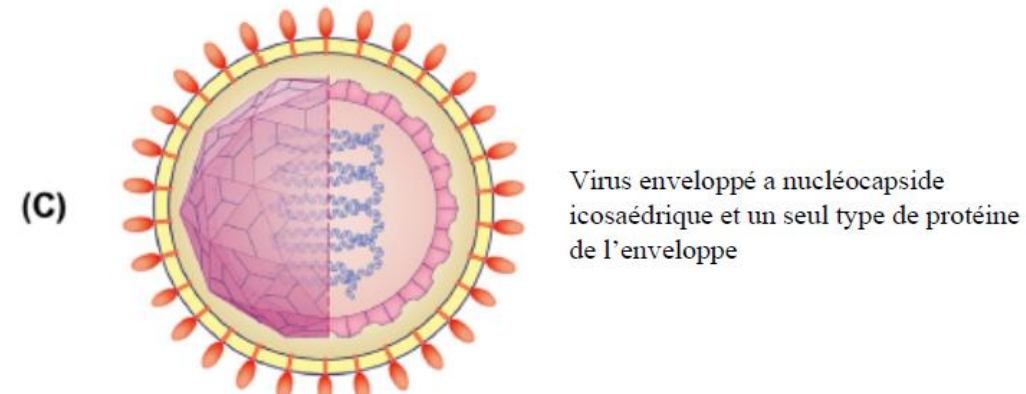
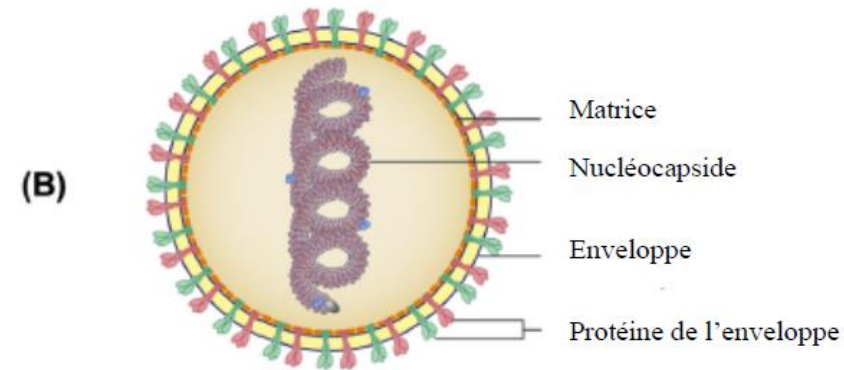
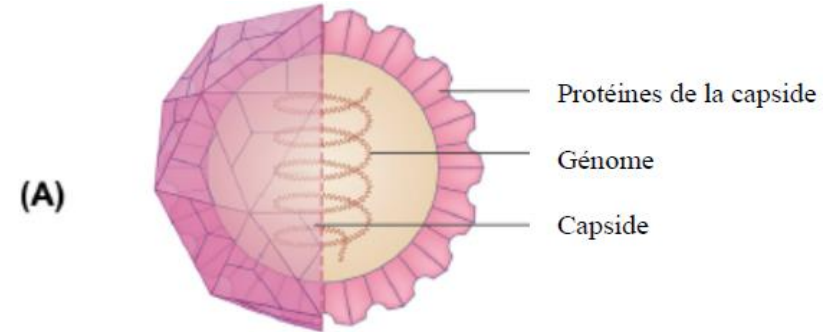
## 2.2./ Définition d'un virus

**Figure:** Différentes formes de virus.

(A) Virus nu à symétrie icosaédrique exemple d'un *Calciavirus* vu sous microscope électronique.

(B) Virus enveloppé avec une nucléocapside hélicoïdale exemple virus de la rougeole vu sous microscope électronique.

(C) Virus enveloppé avec une nucléocapside icosaédrique exemple hépadnavirus vu sous microscope électronique.



# Définition

VIRUS= Poison ou venin



1953 Lwoff



Concept de Virion

- ❖ Particule virale mature et infectieuse libre dans le milieu extérieur

# Caractéristiques

- Parasites intracellulaire obligatoire

➤ Il est donc amené à détourner et à utiliser pour sa propre biosynthèse l'ensemble des macromolécules de la cellule qu'il parasite.

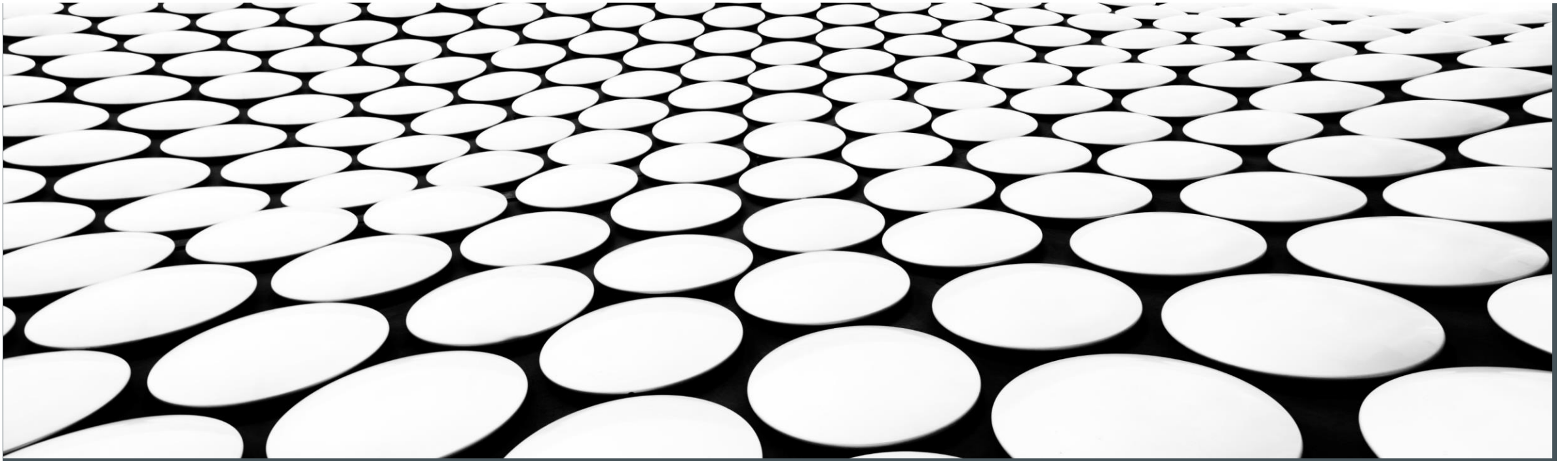
- Ce sont des entités nucléo-protéiques possédant un seul type d'acide nucléique (ARN ou ADN)
- Reproduction par réplication du génome
- Structure particulière



---

# II/ BASES DE LA VIROLOGIE : STRUCTURE ET CLASSIFICATION

VIROLOGIE

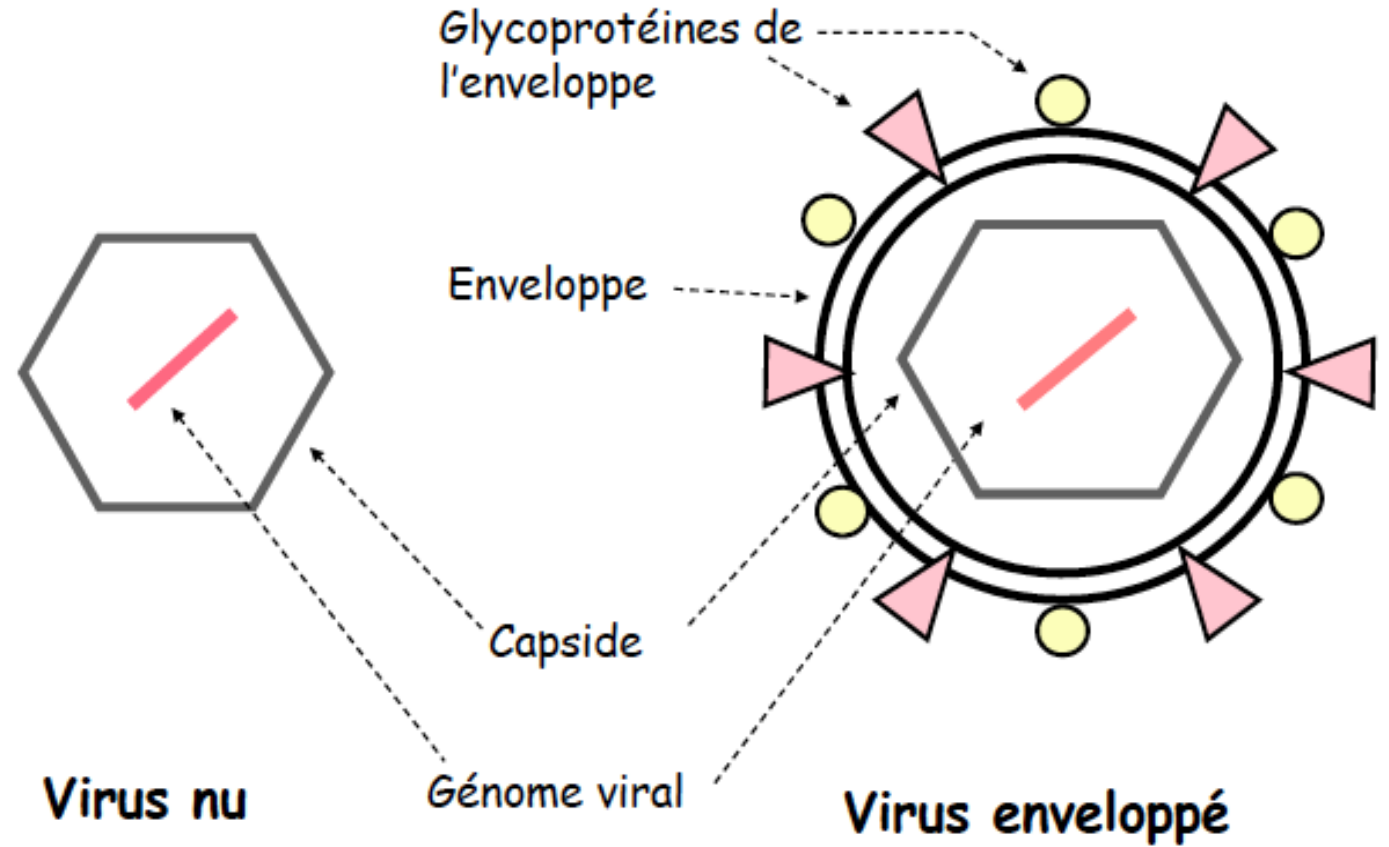


# 1. STRUCTURE DES VIRUS

1/ Génome

2/ Capside

3/ Enveloppe ou Peplos



# 1. STRUCTURE DES VIRUS

## Types acides nucléiques viraux

Génomes à ADN

### DNA genomes



ss, linear

Parvoviruses



ds, linear

Poxviruses



ss, circular

Phage  $\phi$ X174



ds, circular

Baculoviruses

Génomes à ARN

### RNA genomes



ss, linear

Tobacco mosaic virus



ds, linear

Reoviruses



ss, circular

Hepatitis delta virus


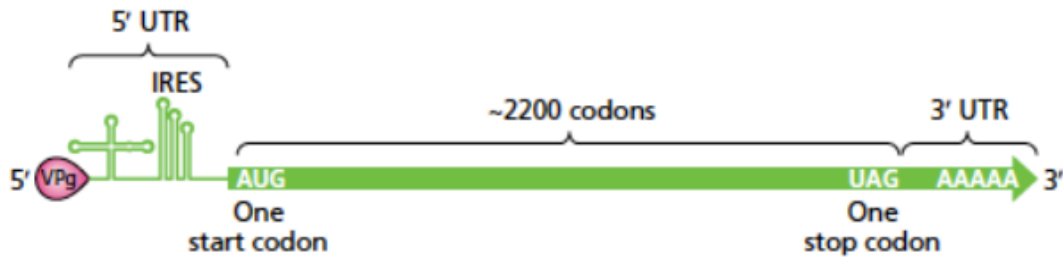
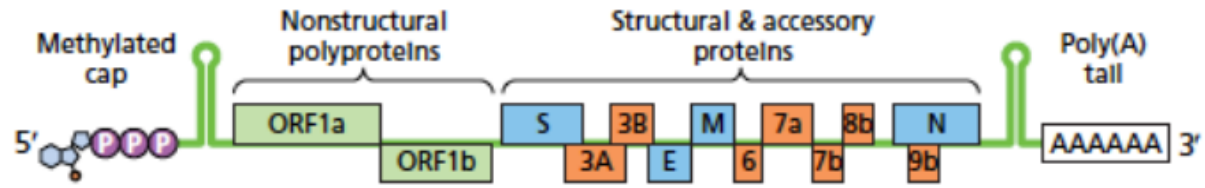
## Tableau. Comparaison des génomes des différents organismes

Organisme	Taille du génome	Nombre de gènes
Hépatite B	3 200 pb	4
SV40	5 200 pb	6
Herpes simplex	152 000 pb	77
<i>Echerichia coli</i>	4 600 000 pb	3 200
Levure	12 100 000 pb	6 000
Drosophile	137 000 000 pb	13 000
Humain	3200Mbp	25 000





# 1. STRUCTURE DES VIRUS

<p><b>ADN sb</b></p>		<p>Parvovirus</p>
<p><b>ARN +</b></p>	 	<p>Poliovirus</p> <p>SARS-cov</p>

# LA POLARITÉ DE L'ARN PEUT ÊTRE **POSITIVE** OU **NÉGATIVE** :

### ■ **ARN (+)** :



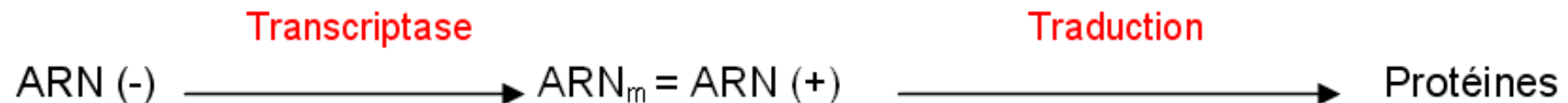
se comporte comme un **ARN messenger (ARNm)** après introduction dans une cellule :

**directement traduit en protéines**

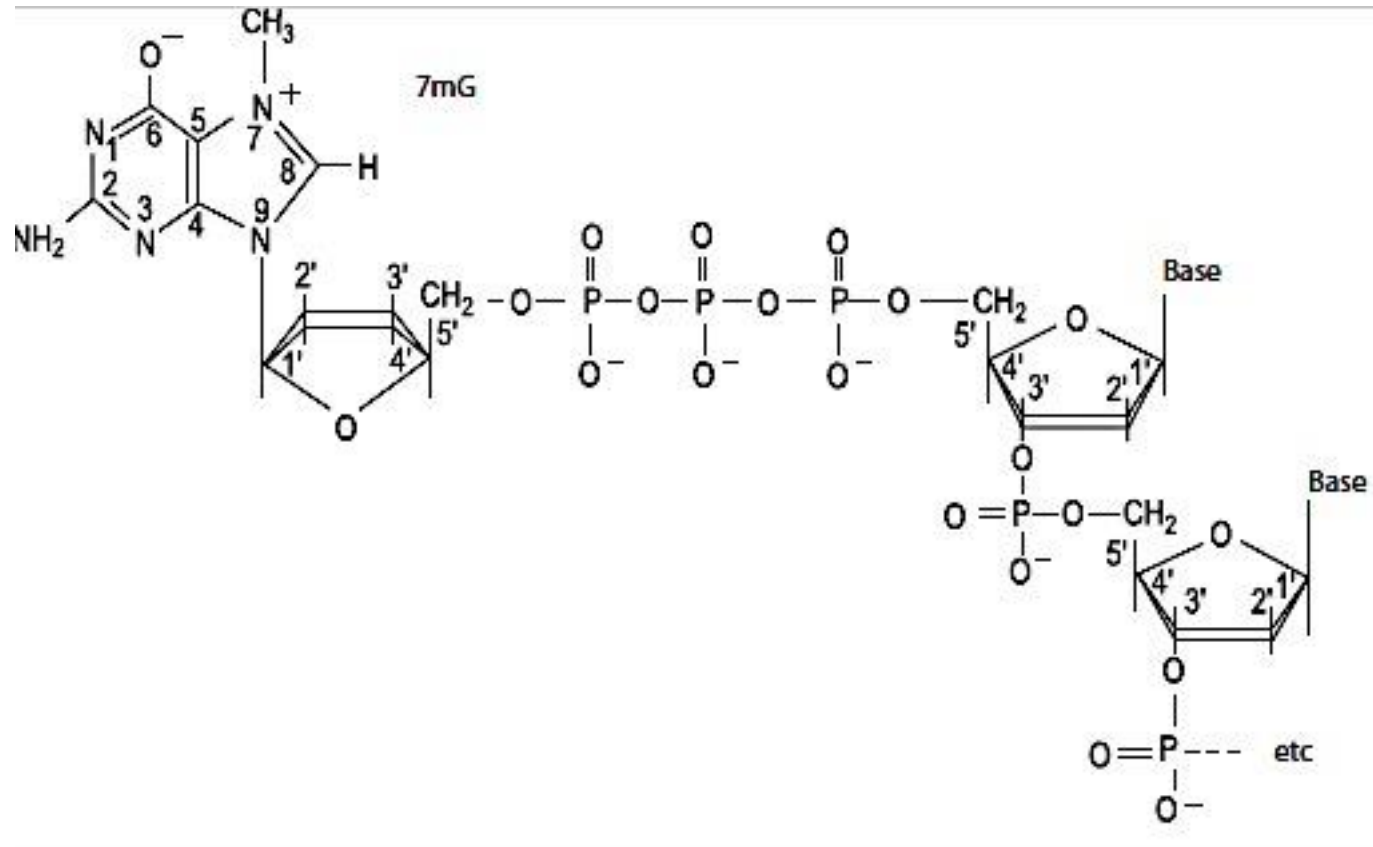
- **ARN (-) :**

possède une **séquence complémentaire** de celle de l'ARN<sub>m</sub>,  
ne peut pas être directement traduit en polypeptide

nécessite l'intervention d'une **enzyme particulière**, la **transcriptase**  
pour **transformer l'ARN – en ARN<sub>m</sub>**



# 1. STRUCTURE DES VIRUS



*I.3.1. Structure de la coiffe des ARN  
La coiffe est composée d'une 7-méthyl-  
guanosine liée à l'extrémité de l'ARN par  
un lien 5'-5' triphosphate*



□ Les ARN viraux peuvent présenter 3 caractéristiques particulières dont le rôle physiologique est encore incomplètement élucidé :

1. Présence **d'une coiffe à l'extrémité 5' terminal**

2. Présence **d'une séquence poly-A à l'extrémité 3'**

3. Présence **d'une protéine liée de manière covalente à l'extrémité 5' de l'ARN**



# LES ACIDES NUCLÉIQUES VIRAUX

La totalité de l'information génétique du virion est portée par l'acide nucléique qui constitue son **génome**

**Nature** de l'acide nucléique : ARN ou ADN

**Composition en bases** : existence de séquences répétitives, d'un segment polyadénylé (polyA) en 3', d'extrémités palindromiques permettant la circularisation.

**Structure** : monocaténaire, bicaténaire, ou bien avec des fragments subgénomiques.

**Topologie** : linéaire ou circulaire



# Capside

- Résulte de la polymérisation de sous-unités protéiques codées par le génome
- L'assemblage de ces unités donne des **Capsomères**
- L'organisation des **capsomères** selon une symétrie, constitue la **capside**

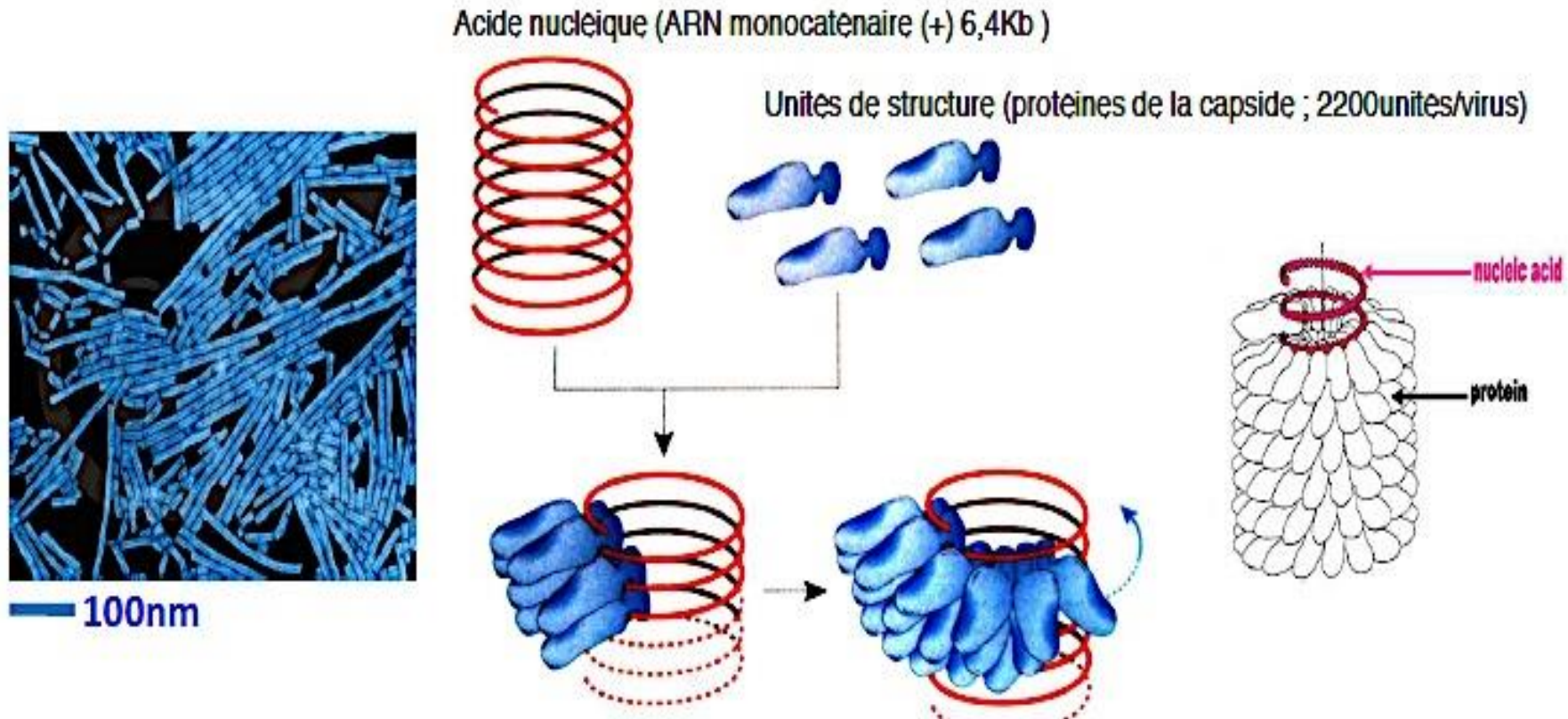
## Rôle

- Renferme et protège l'acide nucléique,
- Permet l'attachement du virus à la cellule hôte (cas des virus nus)

On distingue 3 catégories de capsides

1. Capside tubulaire a symétrie hélicoïdale:(VMT, grippe, rougeole)

Le modèle est le virus de la mosaïque du tabac (5%AN, 95% Protéines)

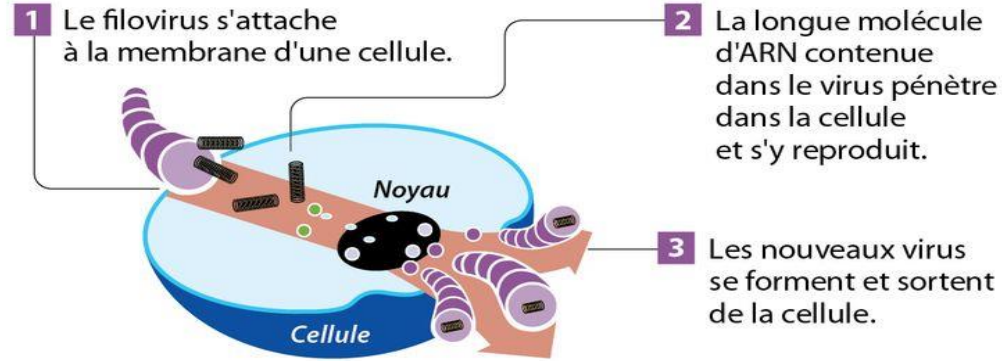


# Le virus Ébola

## Quelle transmission ?

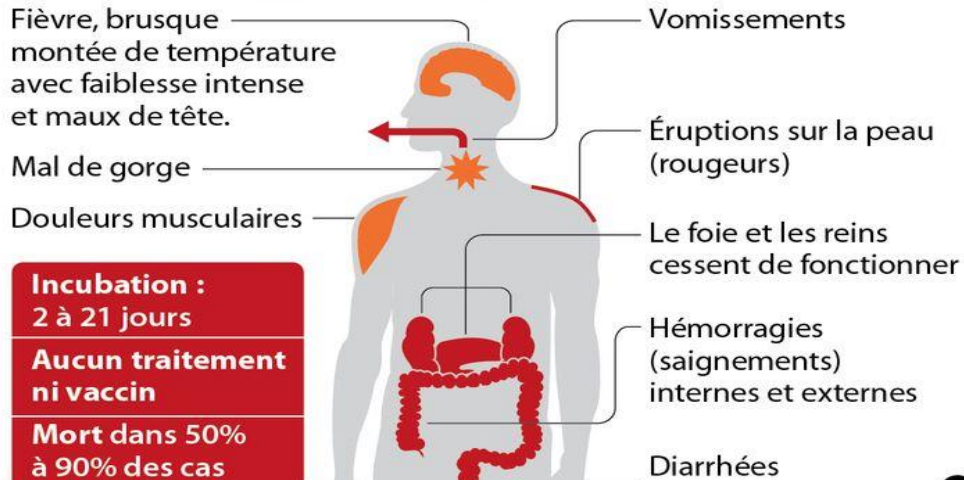
Tous les fluides corporels peuvent transmettre la maladie.  
Le virus passe à l'homme par contact avec un animal infecté.

## Comment Ébola attaque la cellule



## Les symptômes

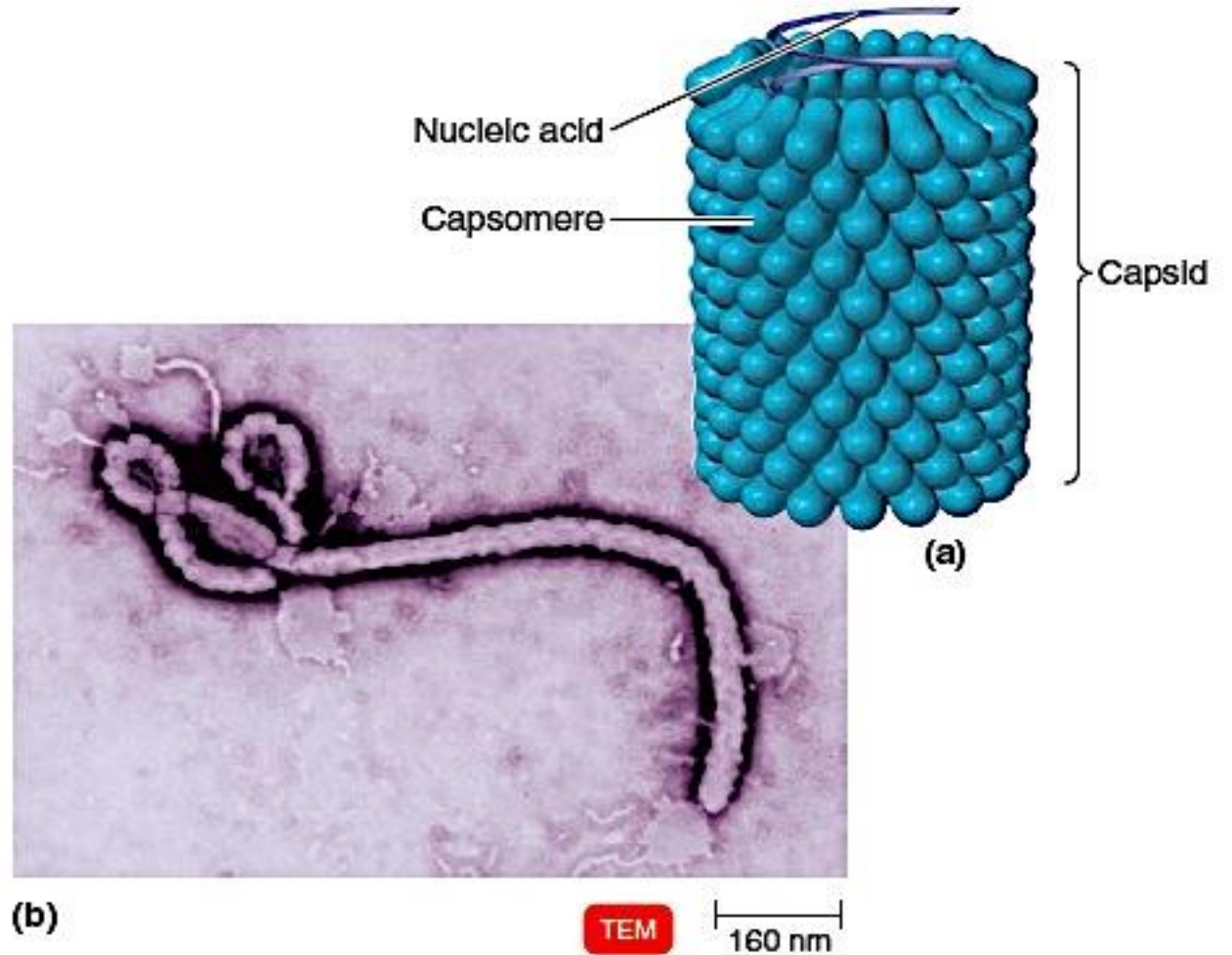
■ Première phase ■ Deuxième phase



**Incubation :**  
2 à 21 jours

**Aucun traitement ni vaccin**

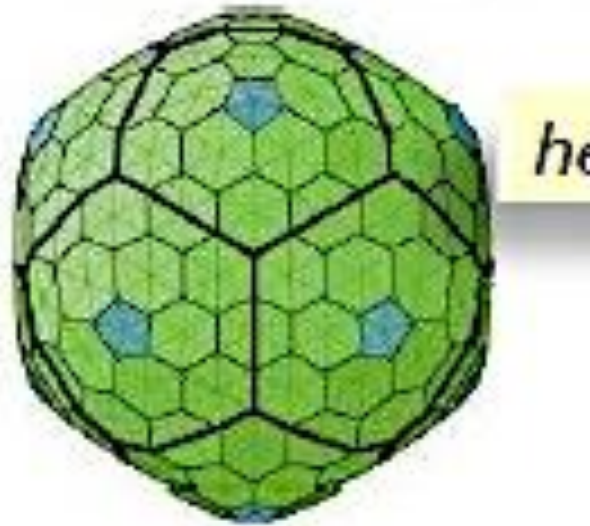
**Mort dans 50% à 90% des cas**



**Figure 13.4 Morphology of a helical virus.** (a) A diagram of a portion of a helical virus. A row of capsomeres has been removed to reveal the nucleic acid. (b) A micrograph of Ebola virus, a filovirus, showing a helical rod-like shape.

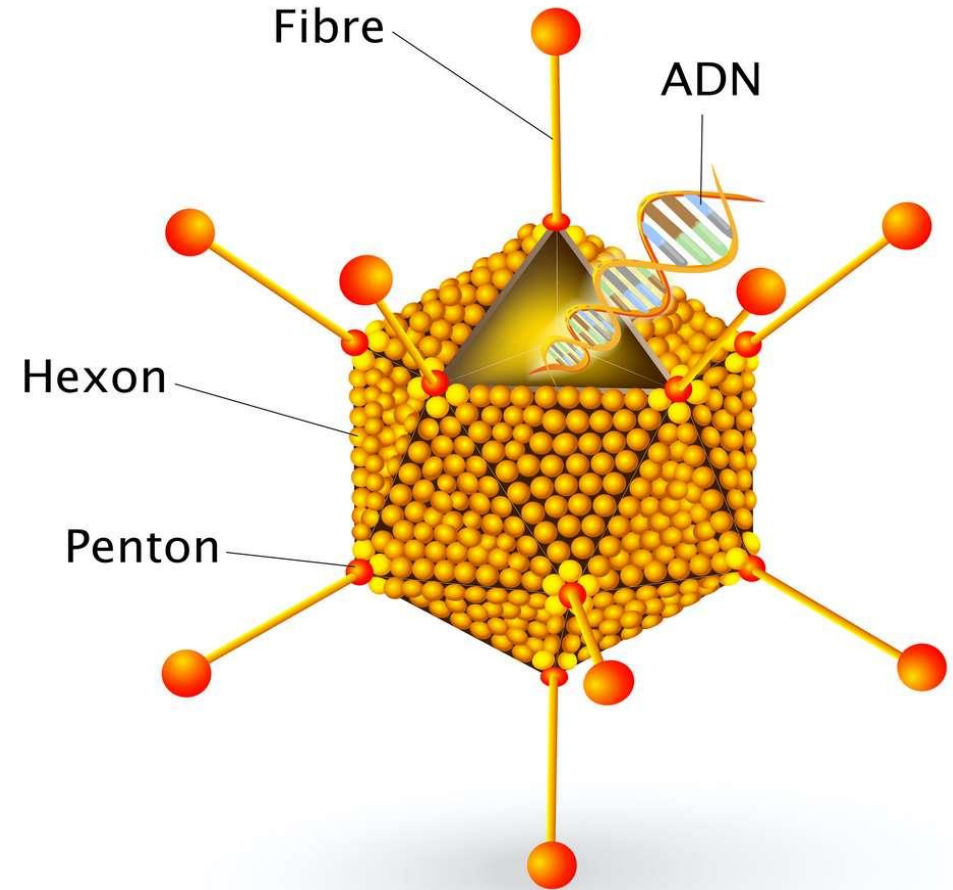
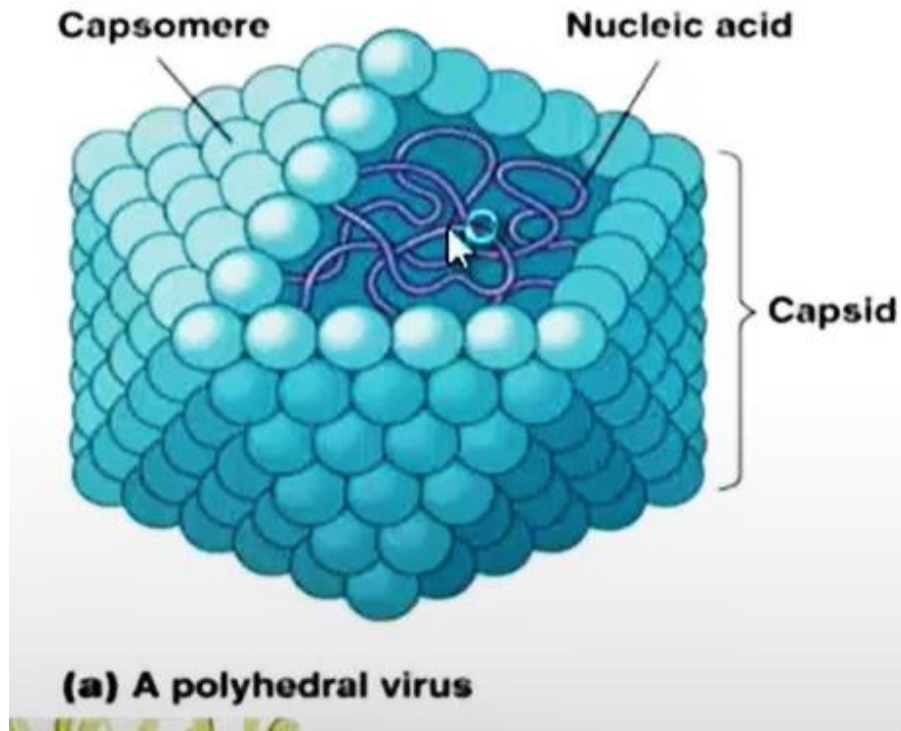


b- Capside icosaédrique à symétrie cubique : (entérovirus, adénovirus, herpès...)



*Un icosaèdre régulier contient 12 sommets, 30 arêtes et 20 faces  
T = nombre de triangulation (nombre de subdivisions de chaque face de  
l'icosaèdre en petits triangles)*

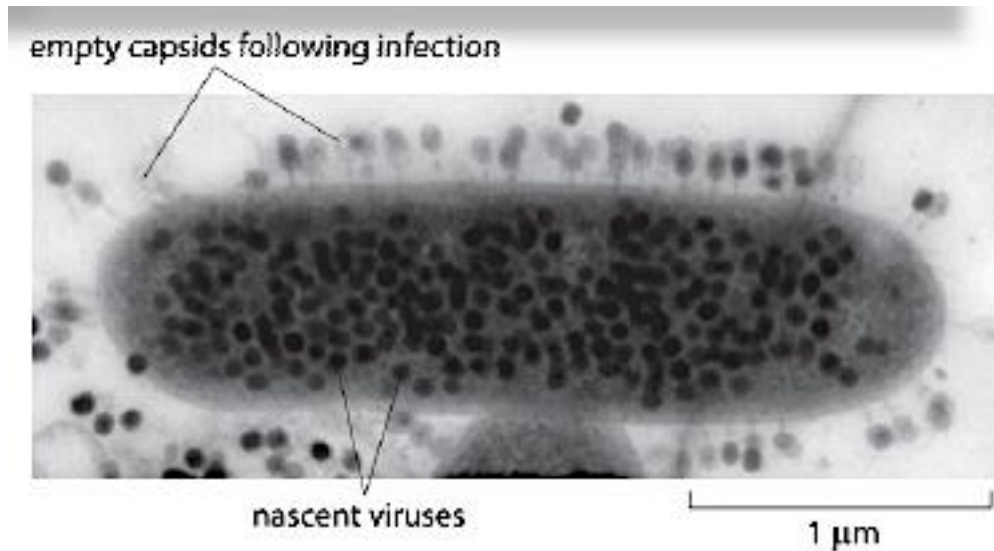
b- Capside icosaédrique à symétrie cubique : (entérovirus, adénovirus, herpès...)



## c. Capsides à symétrie complexe

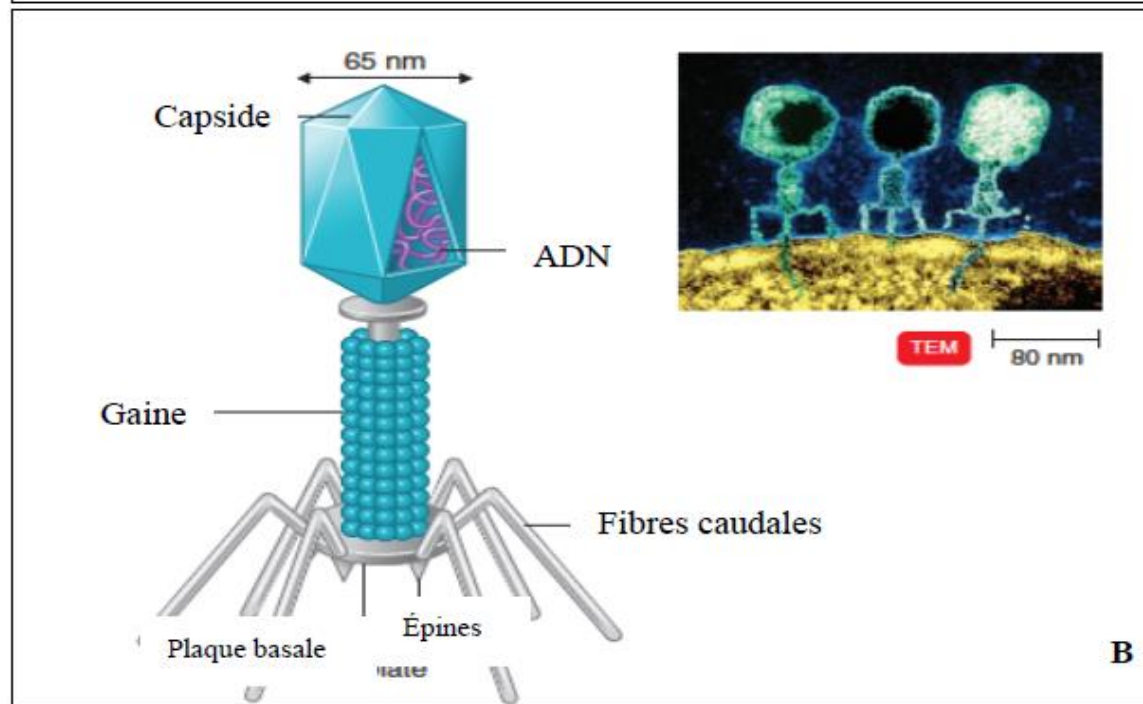
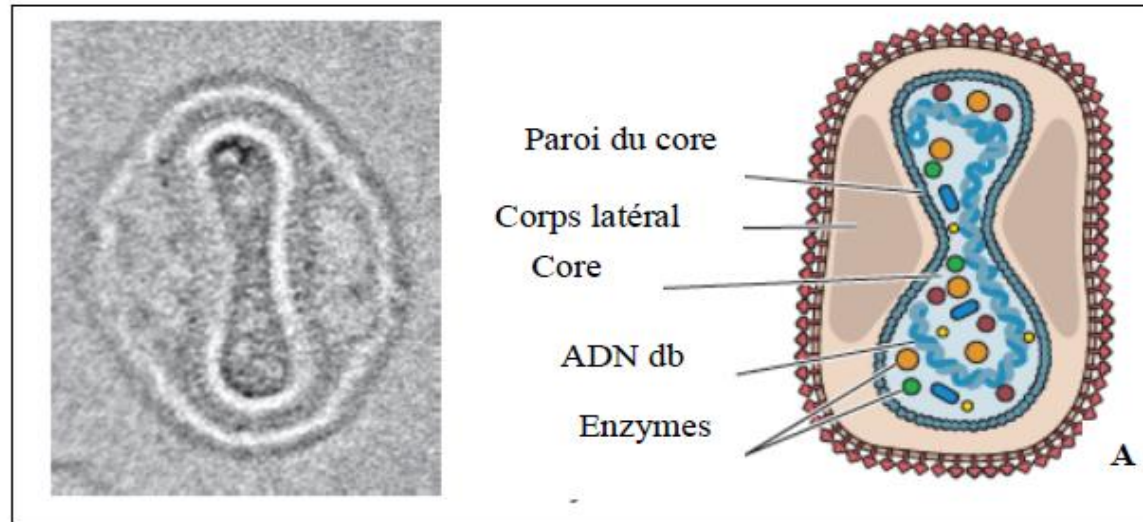
Composée de 2 parties:

- ✓ Tête à symétrie polyédrique formée de 152 capsomères contenant un ADN
- ✓ Une queue à symétrie hélicoïdale reliée à la tête par un collier



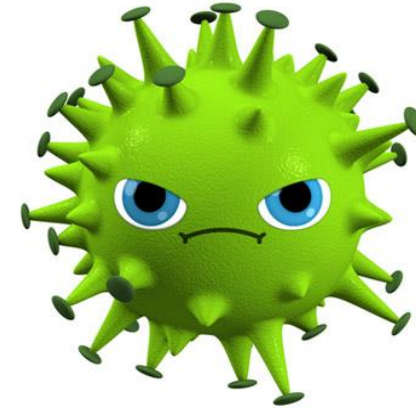
Bactériophages T4





**Figure 9.** Structure d'un virus complexe (A) Virus de la vaccine (poxvirus), (B) Bactériophage

## L'enveloppe ou Peplos



### Rôle

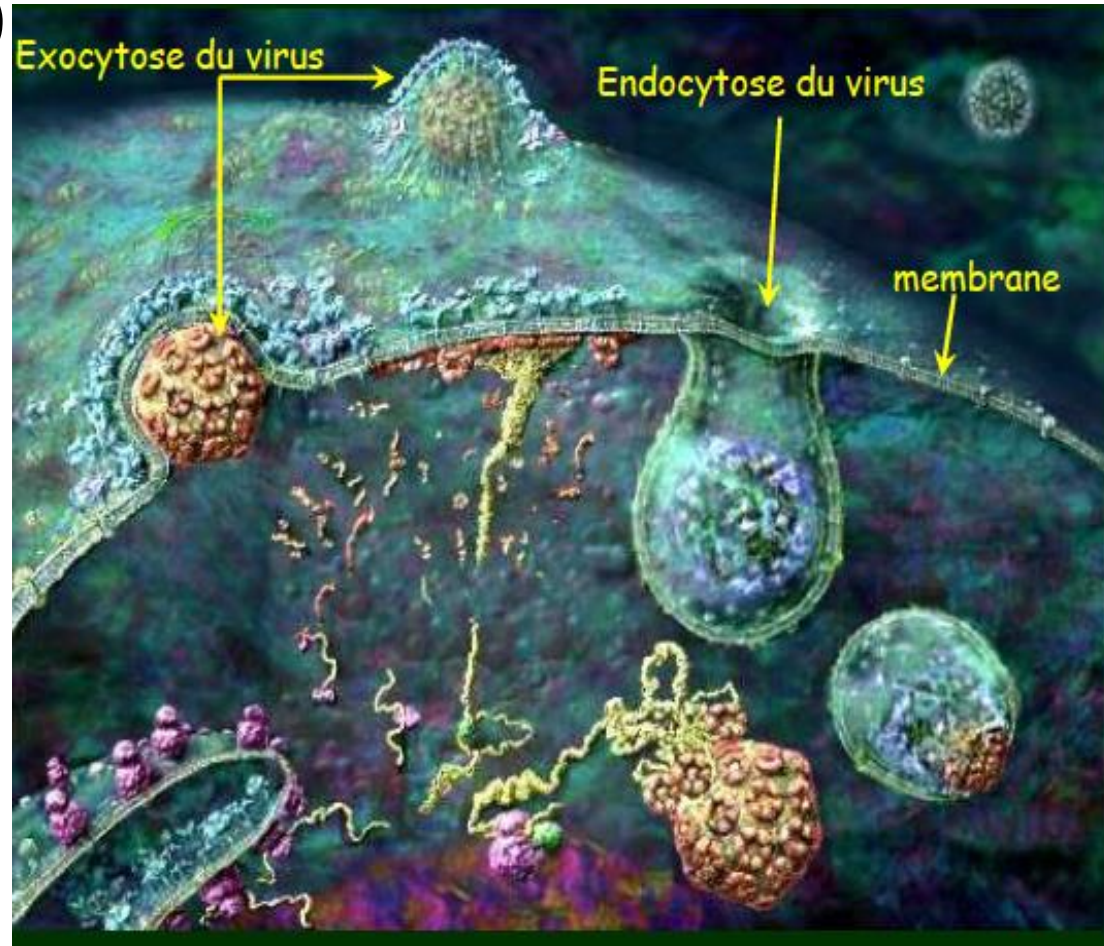
- Site d'attachement à des récepteurs cellulaires
- Reconnaissance de récepteurs

L'enveloppe virale est acquise par bourgeonnement du virion à travers une des membranes cellulaires de la cellule hôte pendant la réplication du virus de la cellule

# L'enveloppe ou Peplos

## Trois origines possibles

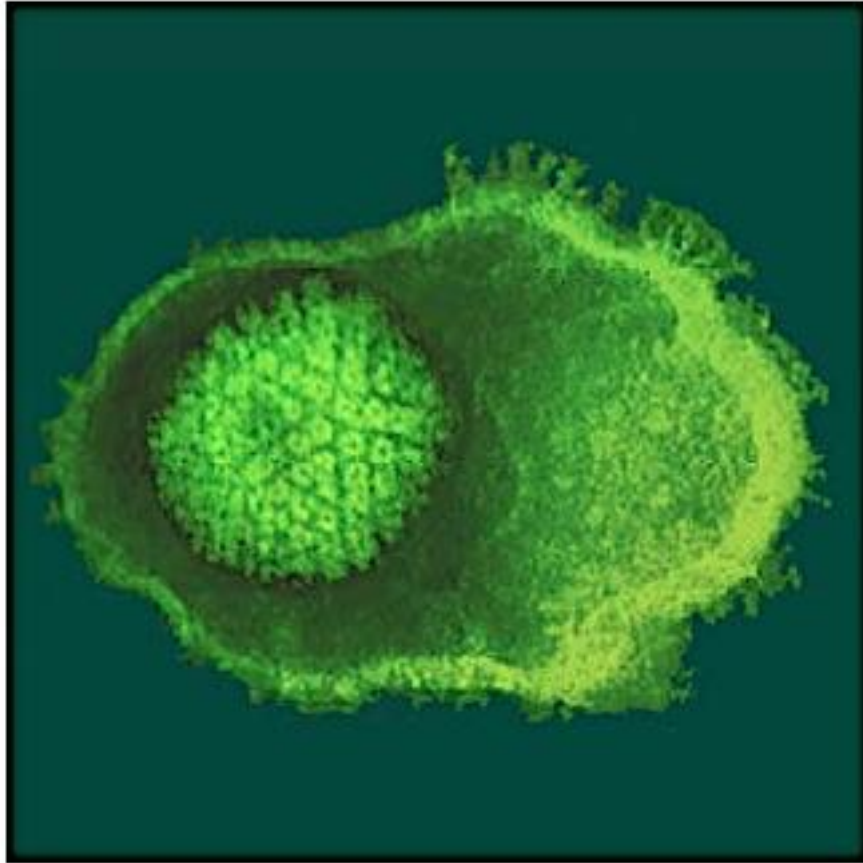
1. Membrane **nucléaire** (herpès)
2. Membrane **cytoplasmique** (grippe)
3. Membrane **intra cytoplasmique**: Appareil de Golgi, Réticulum endoplasmique (rubéole)



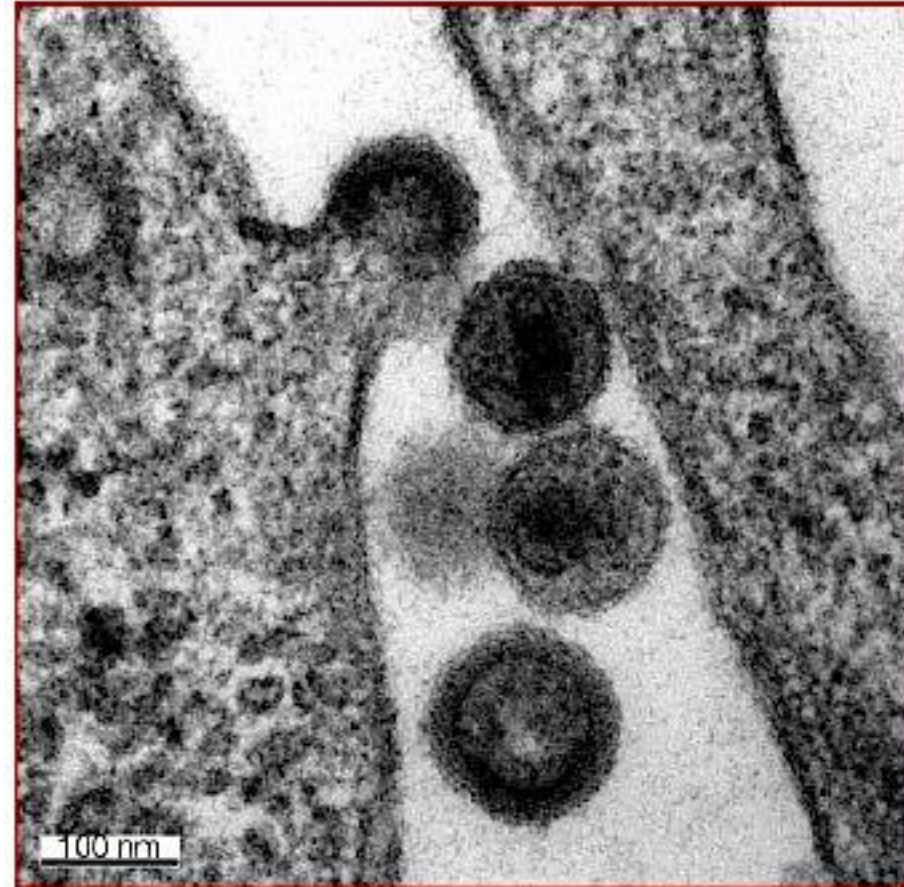


# L'enveloppe ou Peplos

**Virus de l'Herpes en MET**



**Bourgeonnement du virus herpétique:**





**Conséquences de la présence ou l'absence de l'enveloppe virale sur le virus:**

Propriété	Virus à enveloppe	Virus nu
Stabilité dans l'environnement	0	+
Élimination dans les selles	0	+
Élimination dans la gorge	+	+
Contamination interhumaine directe, Respiratoire ou salivaire, sexuelle ou oculaire	+	+
Contamination interhumaine indirecte, fécale-orale	0	+
Transmission préférentielle pendant la saison froide	+	-+
Température de stockage de longue durée des prélèvements	-80°C	-20°C
Inactivation par solvants lipidiques (éther)	+	-



# MALADIES INFECTIEUSES

Respiratoires  
Rhum, grippe



Digestives  
Gastro entérites



Dermiques  
Variole/rougeole/herpes



Système nerveux  
Rage/ poliomyélite

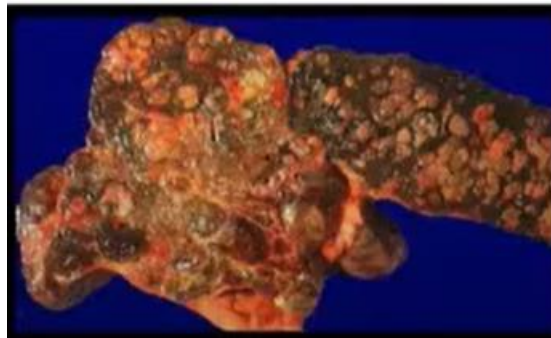


Système immunitaire  
SIDA

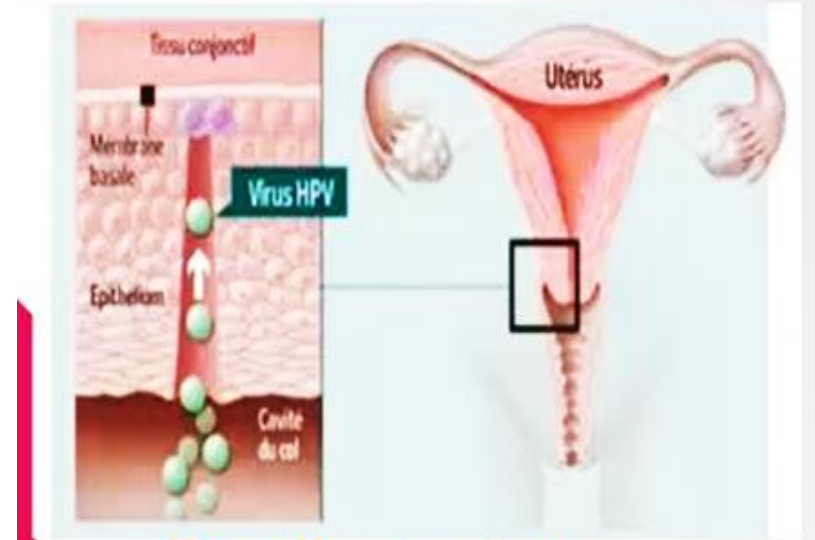
# CANCERS



virus de Epstein-Barr  
cancer du pharynx



virus de l'hépatite B et hépatite C



Papillomavirus  
cancer du col de l'utérus



# Classification des virus

Le [comité international](#) de la nomenclature des virus a depuis 1976 classé les virus selon les critères suivants :

- 1 - Le type d'acide nucléique (ADN ou ARN)
- 2 - La conformation de l'acide nucléique (linéaire, circulaire, segmenté);
- 3 - La polarité du génome pour les virus à ARN,
- 4 - La symétrie de la nucléocapside ;
- 5 - La présence ou l'absence d'une enveloppe lipidique

## Tableau : Nomenclature des virus

Taxon	Suffixe	Exemple
Ordre	-virales	Picornavirales
Famille	-viridae	Picornaviridae
Sous -famille	-virinae	Picornavirinae
Genre	-virus	Enterovirus
Espèce	"nom commun" du virus	Rhinovirus A

