LES VIRUS:

DÉFINITION, STRUCTURE ET CLASSIFICATION

Pr. S. GOURARI
Virologie, CHU MUSTAPHA

INTRODUCTION:
ampleur des infections virales

INFECTIONS CHRONIQUES

- 296 millions de porteurs chroniques du **VHB** *(OMS/2019*)
- 71 millions de porteurs chroniques du **VHC** *(OMS/2020)*
- 38,4 millions de personnes vivant avec le **VIH** *(OMS/2021)* et plus de 40 millions de décès à ce jour (UNAIDS)

INFECTIONS AIGUES:

- Les **IRA** virales sont les premières infections en terme de fréquence.
- Des **pandémies de grippe** sont observées régulièrement avec parfois une létalité exceptionnelle:

la pandémie de 1918 la plus meurtrière de tous les temps: **20 à 40 millions de morts**

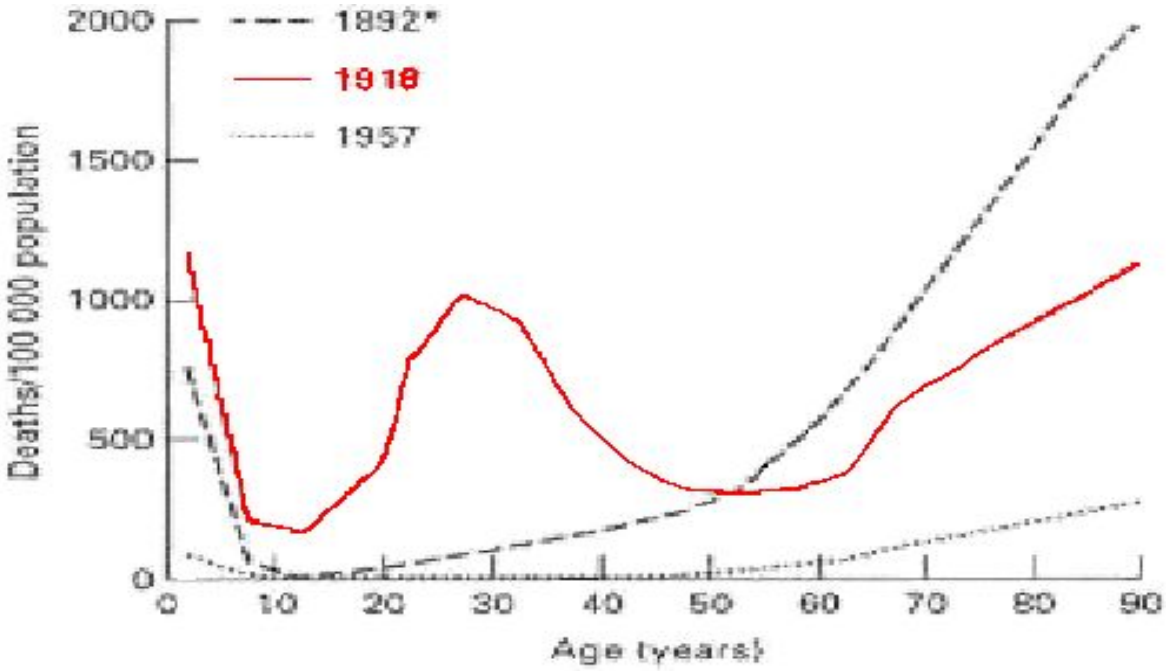


Fig. 1.3 Deaths from pneumonia and influenza in USA in three influenza pandemics. *Massachusetts only. (Adapted from Dauer & Serfling 1961.)

Le cytomégalovirus (CMV):

- Premier responsable **d'infections opportunistes chez les greffés** d'organes solides ou de moelle
- Premier responsable d'**infections congénitales** dans le monde

Virus associés aux cancers, par exemples:

- Le papillomavirus (**HPV**) est associé au cancer du col utérin
- Epstein Barr Virus (**EBV**) est associé au cancer du nasopharynx

deux cancers qui sont endémiques chez nous

Virus émergents:

Depuis 2003, émergence de nombreux virus :

- Un nouveau coronavirus à l'origine du **SRAS** (syndrome respiratoire aigu sévère) en **2003**
- Le virus de grippe pandémique **H1N1** en **2009**
- Le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (**MERS**) dû à un nouveau coronavirus détecté pour la première fois en Arabie saoudite en **2012**
- L'épidémie à virus **Ebola** en **2014** en Afrique
- L'épidémie à virus **Zika** en **2015** en Amérique
- Pandémie due au **Sars-CoV-2** (2019)

Définition

virus: agents infectieux microscopiques *(taille 10 à 300 nm)* qui peuvent être responsables de maladies transmissibles = **agents pathogènes**

Ils se définissent par certains caractères communs qui sont:

- **Présence de deux éléments de structure obligatoires**

  le génome: porte l'information génétique

  la capside: protège le génome
- **Enveloppe facultative**
- **Parasitisme intracellulaire obligatoire**
- **Un seul type d'acide nucléique**: ARN **ou** ADN.
- **Réplication** à partir de son seul acide nucléique, il ne se divise pas
- **Spécificité d'hôte** , contrôlée par un récepteur à la surface de la cellule

Le Génome (l'acide nucléique)

- ADN **ou** ARN = premier **critère de classification des virus**

- Le génome peut être: linéaire (adénovirus), circulaire (VHB) ou segmenté (virus de la grippe)

- Génome à ADN: 3,2 kpb (VHB) → 300 kpb (Poxvirus)

  ADNv = bicaténaires sauf les Parvoviridae

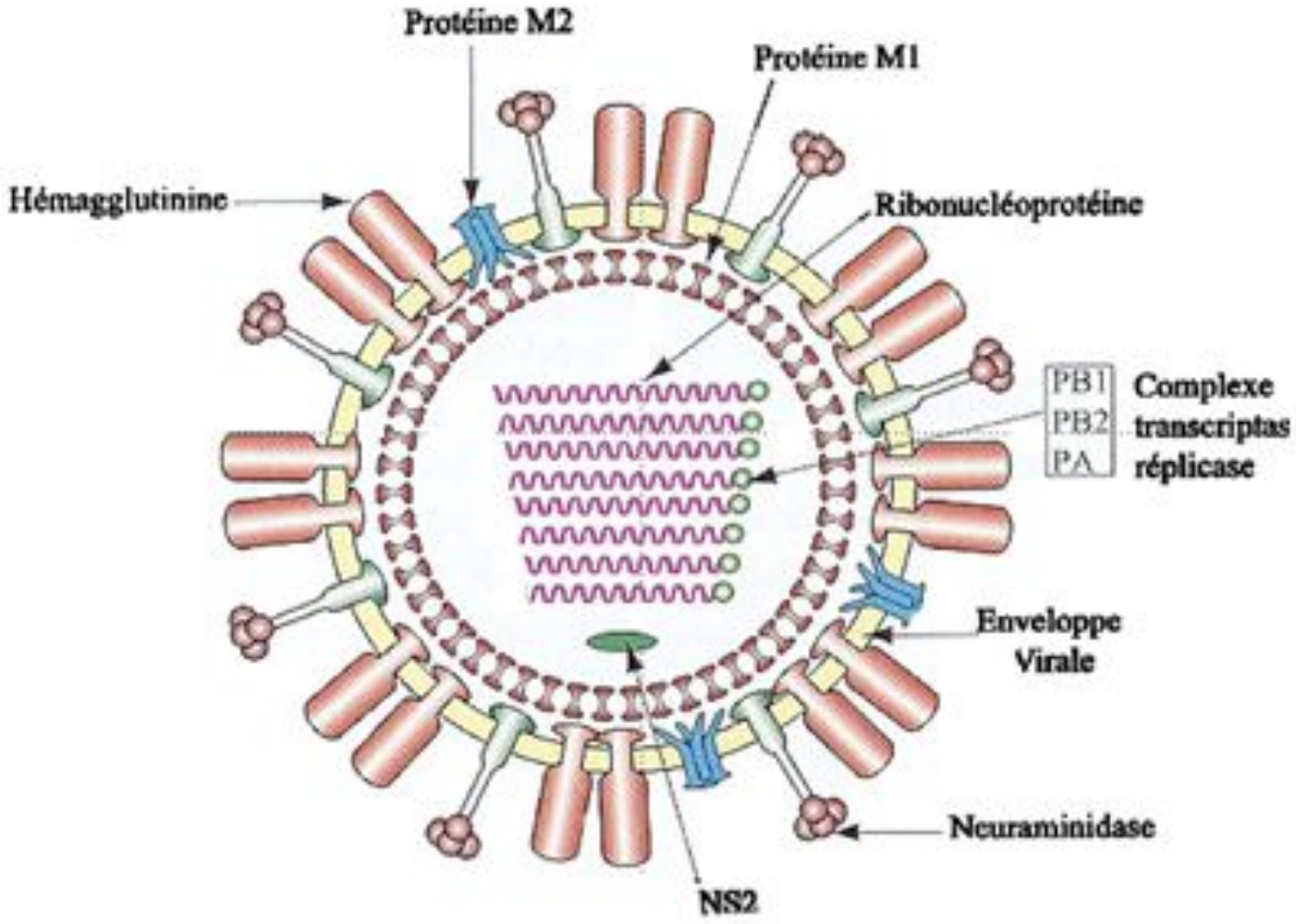
- Gènome à ARN: 7kb (Picornaviridae) → 32 kb (Coronaviridae)

  ARNv = monocaténaires sauf les Reoviridae

  ARN +: directement traduit par les ribosomes sauf HIV, Reov.

  ARN - : transcrit en brin de polarité (+) par transcriptase v

Virus avec génome segmenté: virus de la grippe



LA CAPSIDE VIRALE

Structure polymérisée composée de sous-unités protéiques appelées capsomères entourant le génome viral.

Résistante et très stable ayant principalement comme rôles :

- **protection** du génome viral dans le milieu extracellulaire.
- **attachement** du virus à la cellule hôte (virus nus)
- **antigénique**: elle porte des structures antigéniques à sa surface.

Génome + capside = **nucléocapside**

La symétrie de la capside constitue **un critère de classification des virus**

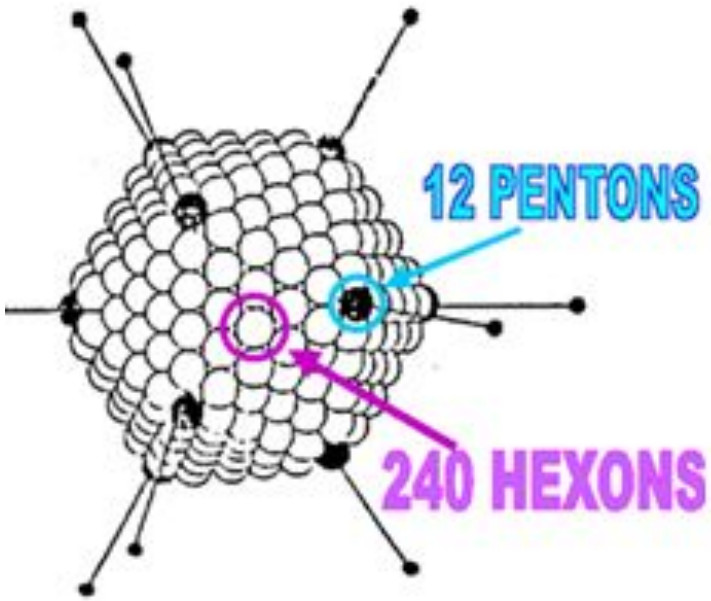
Capside à symétrie cubique

« capside icosaédrique »

Icosaèdre régulier: 20 faces,12 sommets et 30 arêtes

capsomères → **pentons**

capsomères → **hexons**



ex: Adénovirus = 252 capsomères

Picornaviridae ou Parvoviridae = 32 capsomères

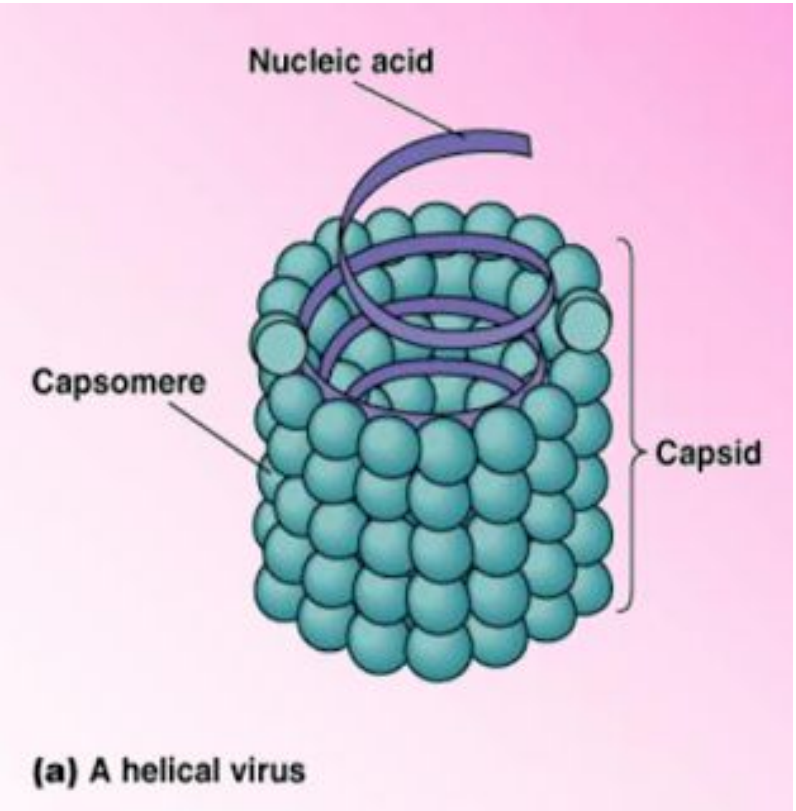
(Icosaèdre tronqué = sphérique)

Capside à symétrie hélicoïdale
« capside tubulaire »

Les unités de structure sont disposées en hélice autour du génome qui est enroulé en spirale, on décrit le nombre d'unités par tour d'hélice

Les virus à capside hélicoïdale sont toujours enveloppés, ce sont stt des virus à ARN

Exemples : Orthomyxoviridae, Paramyxoviridae, Rhabdoviridae,..



ENVELOPPE VIRALE

Elément **facultatif.** Nature **lipido-glucido-protéique**

Constitue **un critère de classification des virus**

L'acquisition de l'enveloppe par le virus se fait dans la dernière phase du cycle de réplication virale, en général par bourgeonnement de la nucléocapside à travers l'une des membranes cellulaires suivantes:

- la **membrane cytoplasmique** (virus de la grippe, VIH)
- la **membrane nucléaire** (virus herpes)
- Plus rarement au niveau des membranes intra-cytoplasmiques: l'appareil de golgi et le réticulum endoplasmique.

Les protéines de l'enveloppe peuvent avoir plusieurs fonctions: morphologique, **antigénique**, enzymatique ou de **site d'attachement au récepteur cellulaire**.

Dans certains cas (virus de la grippe, VIH), une **matrice protéique** d'origine virale peut doubler l'enveloppe de l'intérieur, séparant celle-ci de la nucléocapside et lui confère une certaine rigidité

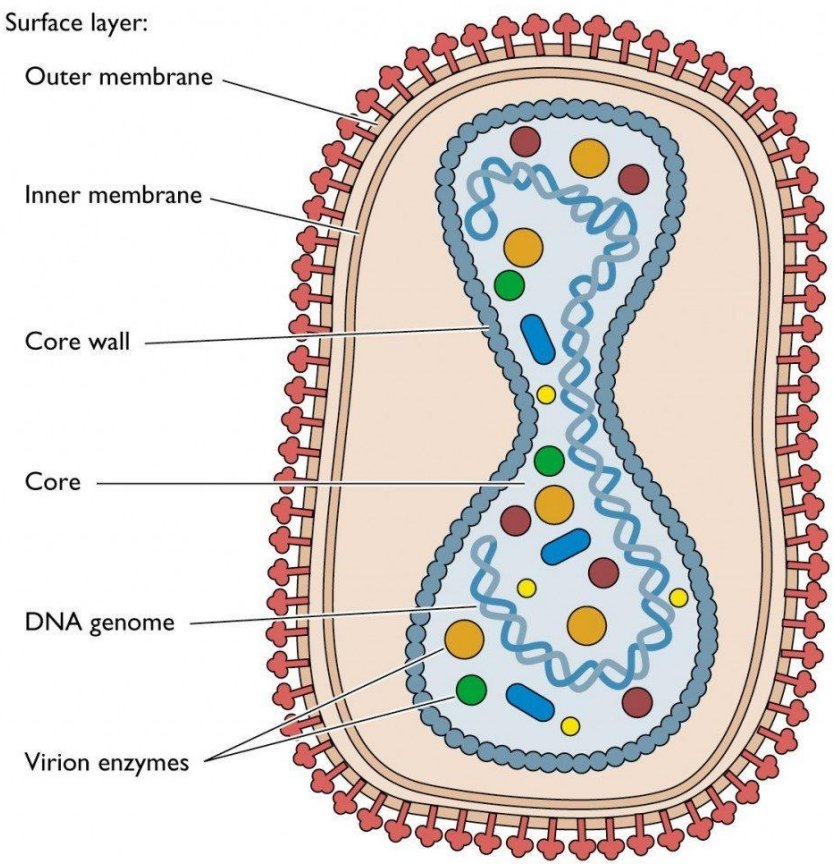
L'enveloppe = un **élément de fragilité,** ainsi les virus enveloppés:

→ résistent mal dans le milieu extérieur et dans le tube digestif

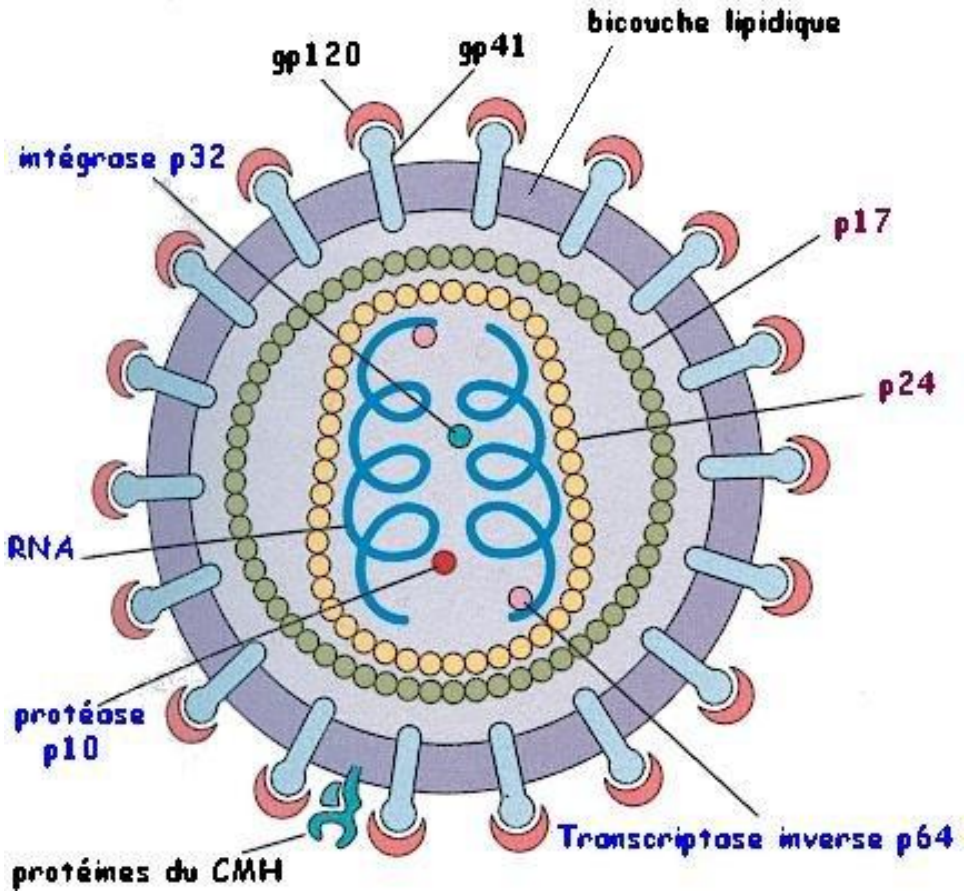
→ se transmettent par contact rapproché

→ exigent des modalités particulières de conditionnement et de transport des prélèvements biologiques susceptibles de les contenir.

Virus complexes



Poxvirus



VIH

Virus complexes

- Cas du **VIH** qui a une structure assez complexe : un génome diploïde sous formes de 2 molécules d'ARN associées à des nucléoprotéines, dans une capside protéique conique tronquée, le tout sous une enveloppe classique

- Les **Poxvirus** sont les plus volumineux des virus (375 kpb). L'ADN est enserré dans une nucléocapside tubulaire, qui est repliée dans une coque interne flanquée de 2 corps latéraux, le tout enveloppé dans des structures tubulaires virales qui n'ont rien de commun avec les enveloppes virales classiques

CLASSIFICATION DES VIRUS

Définie par l'ICTV *(International Committee on Taxonomy of Viruses)* et remise à jour régulièrement. Elle se base sur:

- la nature de l'acide nucléique: ADN ou ARN
- la symétrie de la capside: hélicoïdale, cubique ou complexe
- la présence ou non d'une enveloppe: virus enveloppé ou nu
- stratégie de multiplication du virus

- **Famille (suffixe viridae)** ex: Herpesviridae
  - Sous-famille (suffixe virinae) Herpesvirinae
    - Genre (suffixe virus) Alphaherpesvirus
      - Espèce (suffixe virus) Human alphaherpesvirus3
        - **Nom du virus** VZV

Type d'ac. nucléique	Symétrie capside	enveloppe	Famille	Exemple (Maladie)
ARN	Cubique	Non	Reoviridae **ds, segt**	Rotavirus (gastroentérites)
			Caliciviridae **ss(+)**	Norovirus (gastroentérites)
			Hepeviridae **ss(+)**	VHE (hépatite E)
			Picornaviridae **ss(+)**	Poliovirus (poliomyélite)
		Oui	Flaviviridae **ss(+)**	VHC (hépatite C), V. Zika
			Togaviridae **ss(+)**	Virus de la rubéole
	Hélicoïdale	Oui	Coronaviridae **ss(+)**	Sars-Cov, Mers-Cov
			Rhabdoviridae **ss(-)**	Virus de la rage
			Filoviridae **ss(-)**	Virus Ebola (F. hemorrag.)
			Paramyxoviridae **ss(-)**	Virus de la rougeole
			Orthomyxoviridae **ss(-), segt**	Virus de la grippe
			Arenaviridae **ss(±), segt**	Virus Lassa (F. hemorrag.)
	Complexe	Oui	Retroviridae **ss(+), diploide**	VIH (SIDA)

Type d'ac. nucléique	Symétrie capside	enveloppe	Famille	Exemple (Maladie)
ADN	Cubique	Non	Adenoviridae ds	Adénovirus (inf. resp., gastroentérites)
			Papillomaviridae ds	HPV (verrues, cancer col)
			Polyomaviridae ds	BKV (néphropathie/greffé de rein) JCV (LEMP/ID)
			Parvoviridae ss	Parvovirus B19 (érythème) Bocavirus (inf. resp.)
		Oui	Herpesviridae ds	VZV (varicelle, zona) EBV, CMV,..
			Hepadnaviridae ds, rt	VHB (hépatite B)
	Complexe	Oui	Poxviridae ds	Virus du molluscum contagiosum

Les virus peuvent être regroupés selon des critères épidémio-cliniques:

- **Virus respiratoires**: transmis par gouttelettes ou par aérosols: Paramyxovirus, adénovirus, picornavirus,..
- **Virus oncogènes**, associés au cancers: HPV, EBV,..
- **Arbovirus**: transmis par piqûre d'insecte: Flavivirus,…