

## STRUCTURE ET TAXONOMIE VIRALE

### HISTORIQUE

1. Le mot latin « virus » servait à désigner au 19ème siècle, les agents mal définis ou hypothétiques, responsables de la transmission des maladies contagieuses.
2. L'ère pastorienne permet de définir toute une série de ces agents, visibles au microscope, habituellement cultivables sur des milieux bien définis, qui sont maintenant appelés bactéries. A coté d'elles, champignons et protozoaires sont progressivement décrits.
3. Cependant, des agents infectieux de très petite taille, invisibles au microscope optique, mais expérimentalement infectieux sont reconnus dans de nombreux domaines.

Pathologie végétale exemple : le virus de la mosaïque du tabac

Pathologie vétérinaire            le virus de la fièvre aphteuse des bovidés

Pathologie humaine            le virus de la poliomyélite

Pathologie des bactéries        les bactériophages

Ils sont de si petit taille qu'ils traversent les filtres de porcelaine qui retiennent les bactéries connues.

Ils ne se multiplient pas sur les milieux bactériologiques

On les appelle au début « virus filtrants » ou « ultravirus ».

Ils sont devenus les « virus tout court », et leur définition ne fait plus mention de leur taille.

### DEFINITION DES VIRUS

Les virus sont représentés par les « virions » ; chacun d'eux étant une particule virale infectieuse : le virion.

- 1.- contient un seul type d'acide nucléique, RNA ou DNA, jamais les deux à la fois.
- 2.- est incapable de croître ou de se diviser. Il se reproduit et se multiplie à partir de son matériel génétique, c'est-à-dire de son acide nucléique. .
- 3.- ne possède pas les mécanismes nécessaires à une multiplication autonome. C'est un parasite intra-cellulaire absolu qui détourne à son profit les systèmes de synthèse de la cellule : enzymes nécessaires à la synthèse de ses métabolites essentiels, ribosomes, acides nucléiques de transfert. C'est la cellule qui multiplie le virus, sous la direction du génome viral qui substitue son commandement à celui du génome cellulaire.
- 4.- présente une structure définie, possédant une symétrie cubique ou hélicoïdale ou mixte (pour certains bactériophages)

les virus sont complètement différents des bactéries, même des bactéries de très petite taille (mycoplasmes), même des bactéries à multiplication intra-cellulaire obligatoire (Chlamydia , l'agent du trachome par exemple).

### **STRUCTURE DES VIRUS**

Ils sont tous constitués par un acide nucléique, pelotonné et enfermé dans une structure étanche, la capsid ; une enveloppe ou peplos portant des spicules. Certains virus sont non enveloppés c'est des virus nus.

#### **La Capside**

La capsid est formée par l'assemblage d'un nombre défini de structures, essentiellement protéiques que l'on appelle **capsomères** . Ces capsomères sont eux-mêmes constitués par cinq structures élémentaires ou unités de structure. Ce sont les pentamères. Ou bien six unités de structure : les hexamères.

Ces éléments s'assemblent en icosaèdre de la manière suivante :

- a) Un pentamère à chaque sommet, soit 12 pentamères (les axes passant par les sommets sont à symétrie 5)
- b) Des hexamères répartis symétriquement Sur les faces ou les arêtes, ou les deux, en nombre variable suivant le type de virus, mais géométriquement définis.

Exemple:

32 capsomères poliovirus (structure identique à celle d'un ballon de football

72 capsomères                      Virus des papillomes

92 capsomères                      Réovirus

162 capsomères (12+152): Herpes virus

252 capsomères (12+240)= Adénovirus

Deux types principaux de structure d'après la symétrie d'arrangement des unités répétitives constituent la capsid.

### LA SYMETRIE CUBIQUE

L'icosaèdre : Dérive de la structure d'un icosaèdre régulier, polyèdre limité par 20 triangles équilatéraux formant ses faces, qui s'unissent par 30 arêtes, qui convergent vers 12 sommets .Les axes Joignant deux sommets opposés sont donc au nombre de 6.

D'autres ont leur nucléocapsid entourée d'une enveloppe, de structure essentiellement lipidique, mais contenant également glucides + protéines. Cette enveloppe est détruite par les solvants des graisses ou les sels biliaires.

Les constituants de l'enveloppe dérivent partiellement de membranes préexistant dans la cellule infectée 'membrane

nucléaire ou cytoplasmique selon le virus) mais ils comportent toujours également des structures codées par le génome viral, donc spécifiques du virus.

### **LA SYMETRIE HELICOÏDALE**

L'acide nucléique est alors un long filament qui est maintenu par sa capsid sous la forme d'un long ressort à boudin.

La capsid est formée par la juxtaposition de très nombreuses unités de structure identique entre elles.

Chacune de ces unités, de forme ovoïde, comporte deux rainures. La juxtaposition deux rainures de deux éléments superposés crée un canal circulaire où est logé l'acide nucléique,

L'ensemble acide nucléique + unités de structure (la nucléocapsid) se présente comme un bâtonnet creux, hérissé à l'extérieur des saillies des unités de structure, et dont les protubérances forment une ligne hélicoïdale comme les marches d'un escalier à vis.

Ce bâtonnet est rigide pour de nombreux virus des végétaux. Il est souple et enfermé dans une enveloppe lipidique pour de nombreux virus pathogènes pour l'homme. Exemple:

Le virus de la grippe (le diamètre de la nucléocapsid des de 9 nm). L'enveloppe qui l'enferme est grossièrement sphérique.

Le virus de la rage (le diamètre de la nucléocapsid est de 15 nm).

L'enveloppe qui l'enferme a la forme d'un suppositoire.

### **L'ACIDE NUCLEIQUE.**

- Soit DNA

Le plus souvent bicaténaire, mais de dimension variable selon les groupes de virus

Exemples

Poids moléculaire du DNA

Adénovirus	22 x 10 <sup>6</sup> daltons
Poxvirus	160 x 180 x 106 daltons
Quelquefois monocaténaire : certains bactériophages	

- Soit RNA

Le plus souvent monocaténaire

Exemples	Poids moléculaire du RNA
Virus de la grippe	4 x 106 daltons

Quelquefois bicaténaire

### L'ENVELOPPE DES VIRUS

Certains virus (poliovirus, adénovirus par exemple) sont nus et constitués uniquement par acide nucléique + capsid (ou nucléocapsid). D'autres ont leur nucléocapsid entourée d'une enveloppe, de structure essentiellement lipidique, mais contenant également glucides + protéines. Cette enveloppe est détruite par les solvants des graisses ou les sels biliaires.

Les constituants de l'enveloppe dérivent partiellement de membranes préexistant dans la cellule infectée (membrane nucléaire ou cytoplasmique selon le virus) mais ils comportent toujours également des structures codées par le génome viral, donc spécifiques du virus.

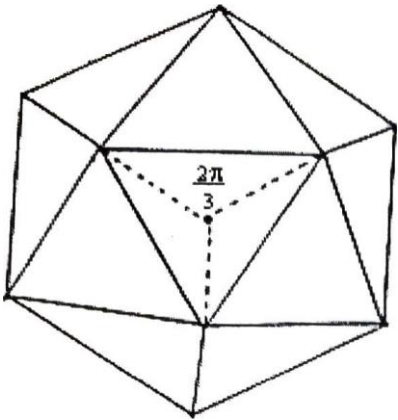
### **CARACTERES ANTIGENIQUES DES VIRUS**

Chez l'animal, l'homme en particulier, l'infection virale provoque l'apparition d'anticorps, correspondant aux divers constituants

antigéniques du virion. Les acides nucléiques ne sont pas de bons antigènes.

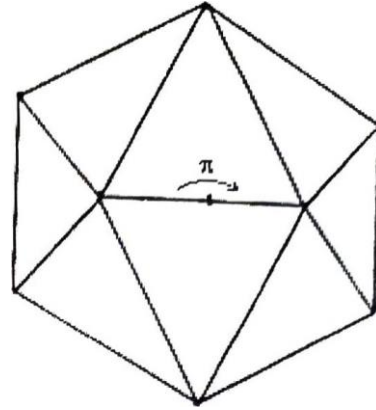
Par contre, les protéines, lipides, glucides sont antigéniques. Le nombre d'antigènes différents portés par chaque virus est fonction de sa complexité, c'est-à-dire de l'importance du génome viral qui code pour ces différentes structures.

La spécificité de ces antigènes permet de reconnaître les différents types de virus et inversement, la diversité des anticorps provoqués par une infection virale en permet de faire un diagnostic sérologique.

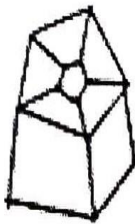


ICOSAEDRE : POLYEDRE  
REGULIER :

10 axes de symétrie 3



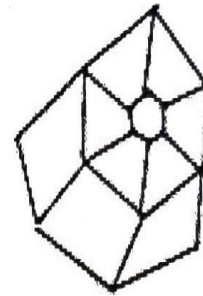
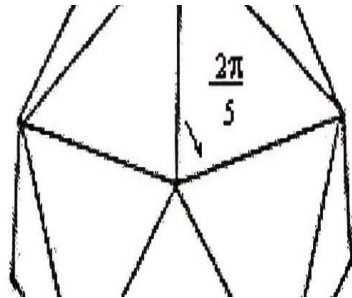
15 axes de symétrie 2



Penton (aux sommets)

mets)

6 axes de symétrie 5

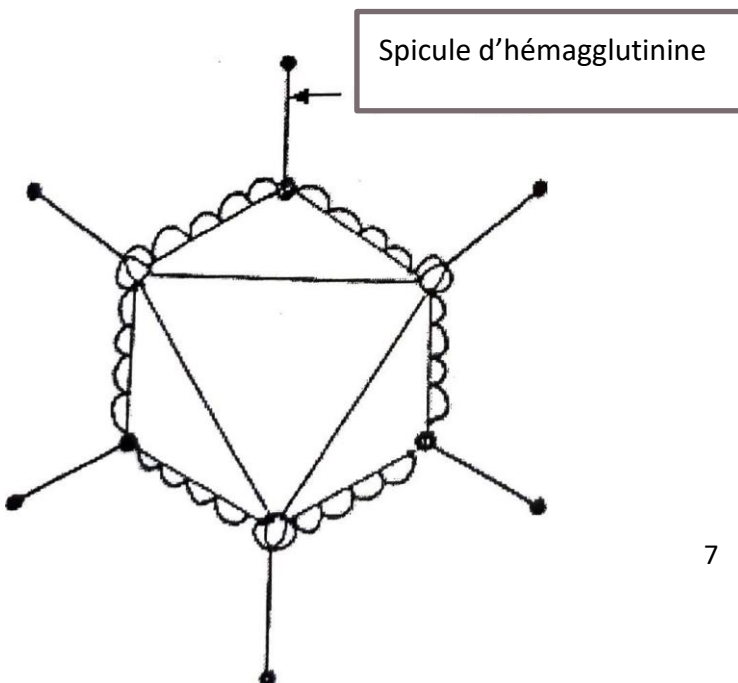


Hexon(faces  
et arêtes)

HEXON (Faces et arêtes)

- 12 SOMMETS
- 20 FACES
- 30 ARETES

NZ 252



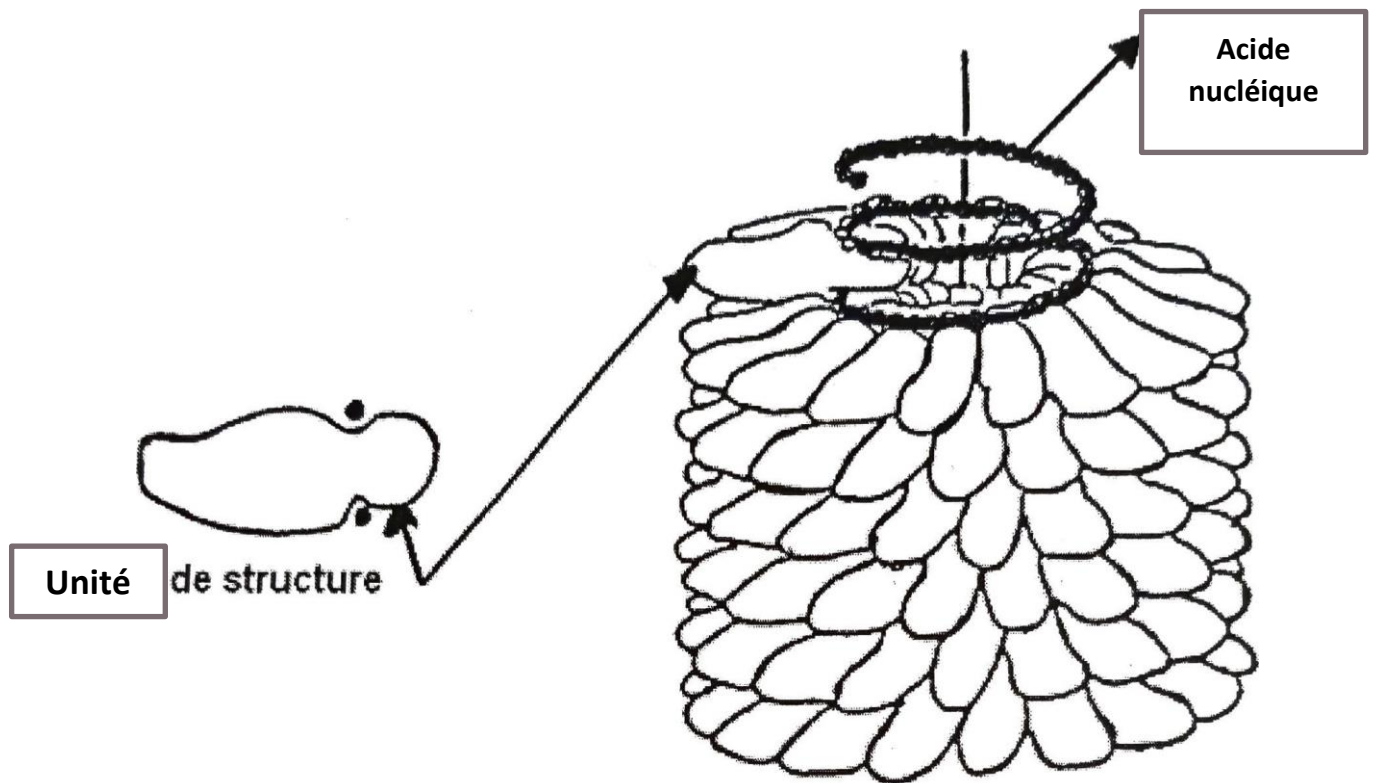
Spicule d'hémagglutinine

ADENOVIRUS

N=6 N=252

Symétrie hélicoïdale :

- Répétition de sous-unités protéiques constituant un « manchon »
- Le manchon est rigide, donne la forme tubulaire du virus
- Le manchon est flexible, donne la structure enroulée sur elle-même = forme sphérique





VIRUS à ADN		VIRUS à ARN	
NUS	ENVELOPPES	NUS	ENVELOPPES
Adéno ○●✳	<b>Herpesviridae :</b> - Herpes simplex △ †■✳ - Varicelle-Zona ●✳ - CMV †△■□✳ - EBV †△■□✳ - HHV-6 à 8 ✳	Entérovirus ○ HAV ○ Rhino ● Rota ○ Astro ○ Calici ○ Norwalk ○	<b>Myxo Influenza :</b> - Grippe ● <b>Paramyxoviridae :</b> - Para Infl. ● - Oreillons ● - Rougeole ●✳ - RS ● <b>Coronavirus ●○</b> <b>Rubéole ●</b> <b>Flaviviridae :</b> - Fièvre jaune - HCV ■□✳ <b>Rage ■</b> <b>Lassa, Hanta ●</b> <b>Ebola, Marbourg ●</b> <b>Retro :</b> - HIV-1 et 2 †△■□✳ - HTLV-1 et 2 †△■□✳
Virus complexes : HBV †△✳ Pox			

## Transmission des virus

- O Voie digestive
- Voie respiratoire
- △ Soins de maternage
- ♠ Voie sexuelle
- O Transfusion sanguine
- Greffe
- \*Infection virale persistante