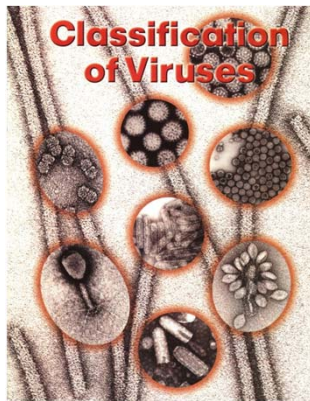
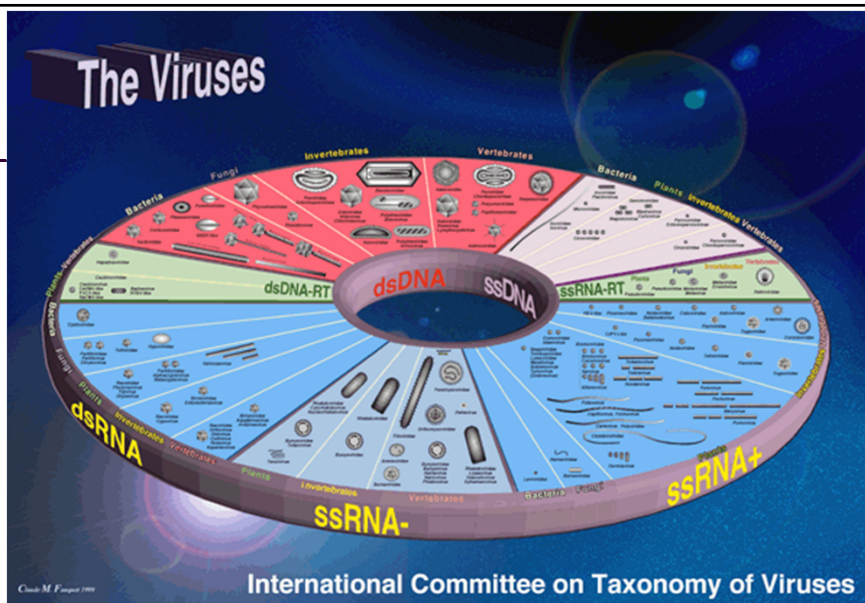


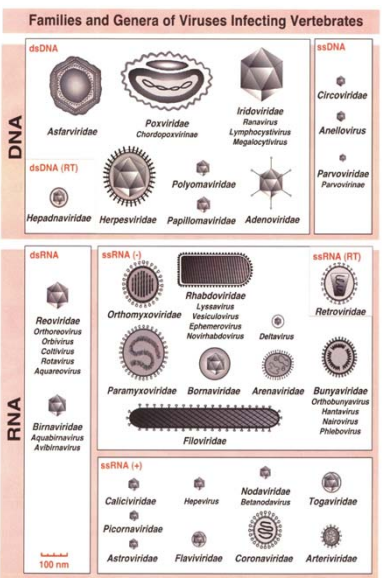
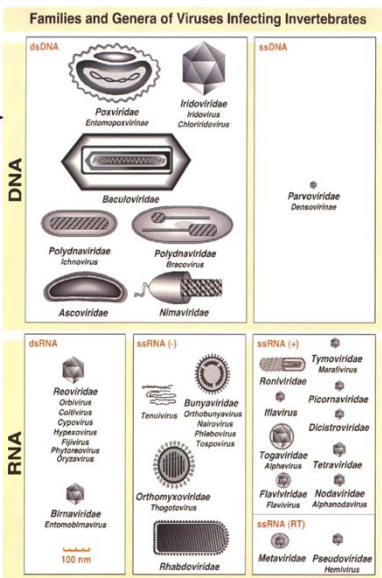
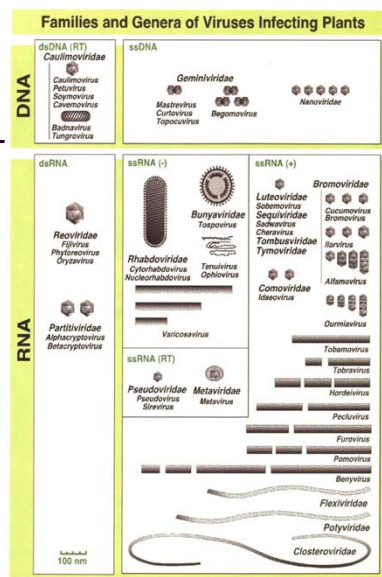
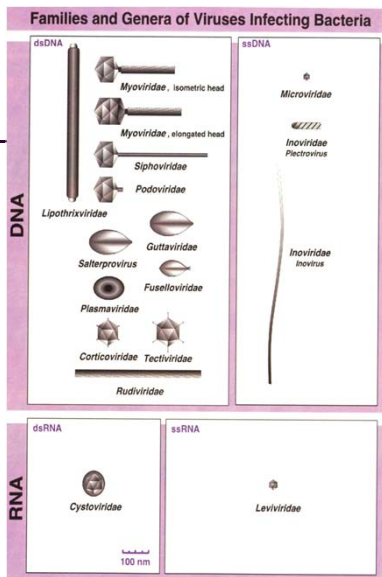
Virologie vétérinaire



Chapitre 4 Classification virale

Thiry E. et al. Spécificité et diversité virales: implications en médecine vétérinaire. *Bulletin GTV*, 2008, hors-série, 11-19.
ICTV viral taxonomy 2008
<http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2008&bhcp=1>





Règles de taxonomie

- *International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV)*
- Règles :
 - acide nucléique :
 - type ;
 - nombre de chaînes ;
 - caractéristiques génomiques :
 - segmentation ;
 - polarité du RNA ;
 - stratégies de réplication et de transcription.

5

L'analyse phylogénétique est un argument principal de la classification virale

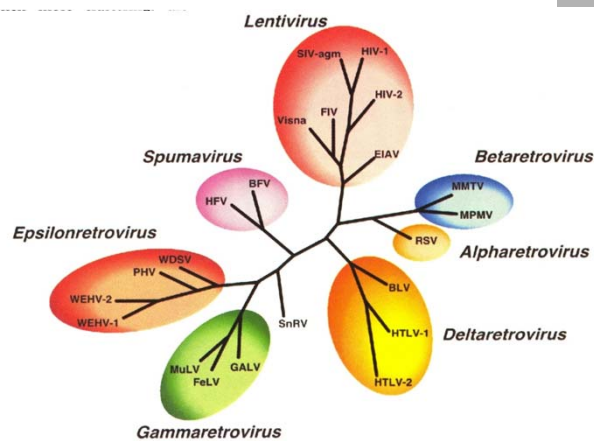


Figure 4: Phylogenetic analysis of conserved regions of the polymerase genes of retroviruses (Courtesy of Quackenbush, S and Casey, J.), based on an alignment of the aa residues contained within domains 1 through 4 and part of domain 5 (Xiong, Y. and Eickbush, T.H. (1990). *EMBO J.*, 9, 3353-3362) of reverse transcriptase genes of several retroviruses.

Règles de taxonomie (2)

- Taxon : suffixe :
 - **Ordre** : -*virales*
 - **Famille** : -*viridae*
 - **sous-famille** : -*virinae*
 - **genre** : -*virus*
 - **espèce**
- exemple chez les virus animaux
 - acide nucléique : RNA monocaténaire négatif
 - ordre : **Mononegavirales**
 - famille : **Paramyxoviridae**
 - sous-famille : **Paramyxovirinae**
 - genre : *morbillivirus*
 - espèce : virus de la maladie de Carré

7

La classification virale : une œuvre inachevée

- ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses) 2012 :
 - 7 ordres
 - 96 familles
 - 32 sous-familles
 - 420 genres
 - 2618 espèces
- Mais...
 - Plus de 5000 virus
 - 30000 souches et sous-types

<http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp>

Définition de l'espèce virale : une classe polythétique

L'espèce virale a une définition assez complexe, car elle tient compte de la grande variabilité virale. Une espèce virale est définie par l'ICTV comme une classe polythétique de virus qui constituent une lignée répliquative et occupent une niche écologique particulière. Le concept de « classe polythétique » nécessite une explication spéciale, car se reflète dans cette définition la variabilité intrinsèque des populations virales : les membres d'une classe polythétique sont définis par plus d'une propriété. Aucune caractéristique, prise individuellement, n'est donc ni essentielle, ni nécessaire pour attribuer un virus à une espèce déterminée. Assigner un virus isolé à une espèce virale ne dépend donc pas d'une seule caractéristique

Genre, espèce et variations « infraspécifiques »

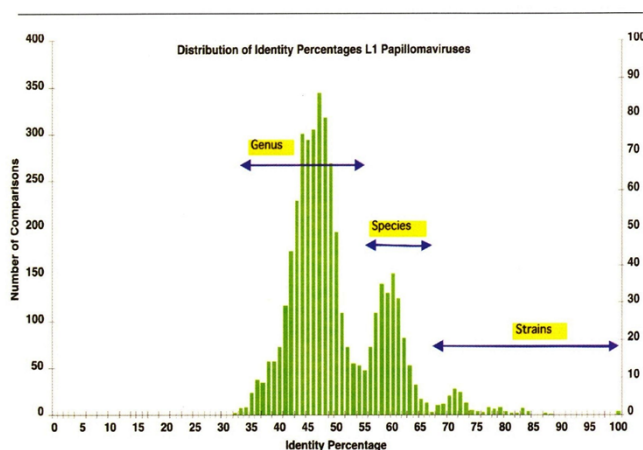
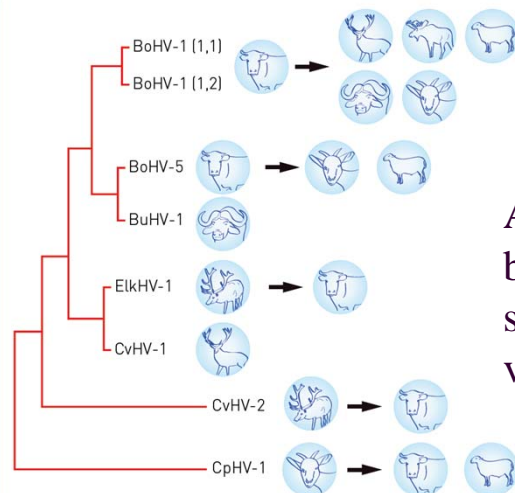


Figure 1: Distribution of pairwise identity percentages calculated for the sequences of the L1 gene of members of the family *Papillomaviridae* (Courtesy of C.M. Fauquet). Comparison of virus sequences to define species demarcation criteria.

Catégories infraspécifiques

- Isolât
- Souche virale
- Génotype, nucléotype, génogroupe
- Sérotype
- Biotype
- Pathotype
- Electrophérotipe
- Topotype



Alphaherpèsvirus bovins : espèce et sous-type (souche virale)

Figure 1.
Ce dendrogramme montre les relations génétiques entre les alphaherpèsvirus de ruminants apparentés au virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (BoHV-1). Les flèches indiquent les espèces animales réceptives à ces alphaherpèsvirus.
BoHV-5 : herpèsvirus bovin 5 ; BuHV-1 : herpèsvirus du buffle ; CpHV-1 : herpèsvirus caprin ; CvHV-1 : herpèsvirus du cerf ; CvHV-2 : herpèsvirus du renne ; ElkHV-1 : herpèsvirus du wapiti.

Norovirus: génogroupes et génotypes

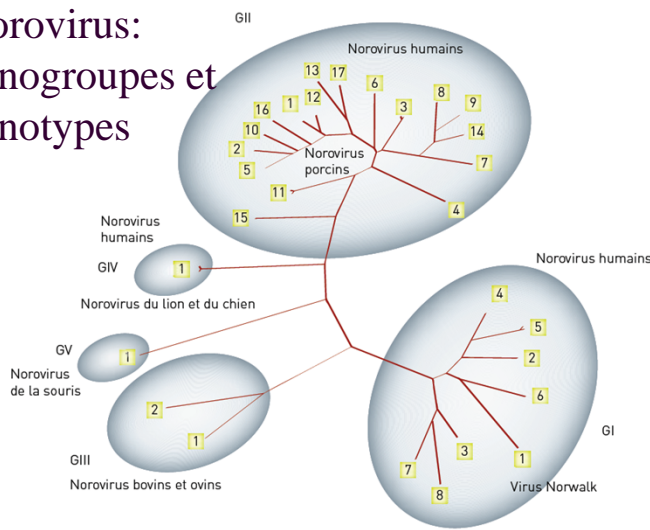
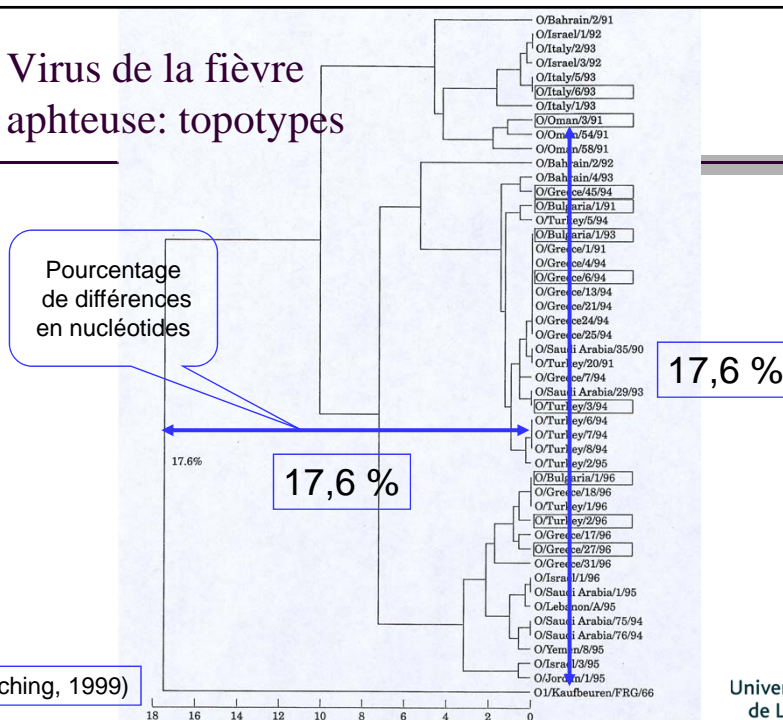


Figure 3. La variation chez les norovirus est représentée par un arbre phylogénétique décrivant les relations génétiques entre les isolats de norovirus, construites à partir de la comparaison des séquences de la protéine de capsid de 141 virus différents. La figure reprend la classification des norovirus : les 5 génogroupes (GI à GV) sont représentés par les ovales et, à l'intérieur de ceux-ci, les génotypes par un chiffre entouré d'un carré.



Virus de la fièvre aphteuse: topotypes


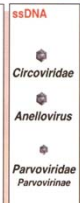


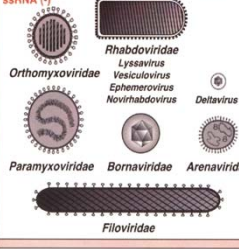






(Kitching, 1999)



Virologie vétérinaire – BMV3 - E. Thiry


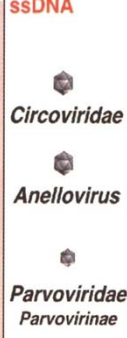
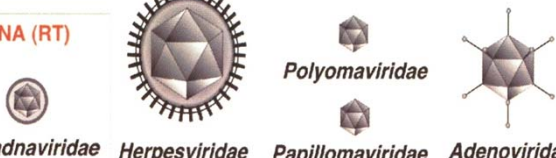
Families and Genera of Viruses Infecting Vertebrates


DNA	dsDNA  <i>Asfarviridae</i> <i>Poxviridae</i> <i>Iridoviridae</i> <i>Chordopoxvirinae</i> <i>Ranavirus</i> <i>Lymphocystivirus</i> <i>Megalocytivirus</i>	ssDNA  <i>Circoviridae</i> <i>Anellovirus</i> <i>Parvoviridae</i> <i>Parvovirinae</i>	
	dsDNA (RT)  <i>Hepadnaviridae</i> <i>Herpesviridae</i> <i>Papillomaviridae</i> <i>Adenoviridae</i>		
RNA	dsRNA  <i>Reoviridae</i> <i>Orthoreovirus</i> <i>Orbivirus</i> <i>Coltivirus</i> <i>Rotavirus</i> <i>Aquareovirus</i> <i>Birnaviridae</i> <i>Aquabimavirus</i> <i>Avibirnavirus</i>	ssRNA (-)  <i>Orthomyxoviridae</i> <i>Rhabdoviridae</i> <i>Lyssavirus</i> <i>Vesiculovirus</i> <i>Ephemerovirus</i> <i>Novirhabdovirus</i> <i>Deltavirus</i> <i>Paramyxoviridae</i> <i>Bornaviridae</i> <i>Arenaviridae</i> <i>Bunyaviridae</i> <i>Orthobunyavirus</i> <i>Hantavirus</i> <i>Nairovirus</i> <i>Phebovirus</i> <i>Filoviridae</i>	ssRNA (RT)  <i>Retroviridae</i>
	ssRNA (+)  <i>Caliciviridae</i> <i>Hepivirus</i> <i>Nodaviridae</i> <i>Togaviridae</i> <i>Betnodavirus</i> <i>Picornaviridae</i> <i>Astroviridae</i> <i>Flaviviridae</i> <i>Coronaviridae</i> <i>Arteriviridae</i>		
			

Université de Liège 

Virologie vétérinaire – BMV3 - E. Thiry


Tous les virus à DNA

DNA	dsDNA  <i>Asfarviridae</i> <i>Poxviridae</i> <i>Iridoviridae</i> <i>Chordopoxvirinae</i> <i>Ranavirus</i> <i>Lymphocystivirus</i> <i>Megalocytivirus</i>	ssDNA  <i>Circoviridae</i> <i>Anellovirus</i> <i>Parvoviridae</i> <i>Parvovirinae</i>
	dsDNA (RT)  <i>Hepadnaviridae</i> <i>Herpesviridae</i> <i>Papillomaviridae</i> <i>Adenoviridae</i>	

Université de Liège 

Virus à DNA monocaténaire

ssDNA



Circoviridae

Anellovirus

Parvoviridae
Parvovirinae

Maladie de l'amaigrissement du porcelet

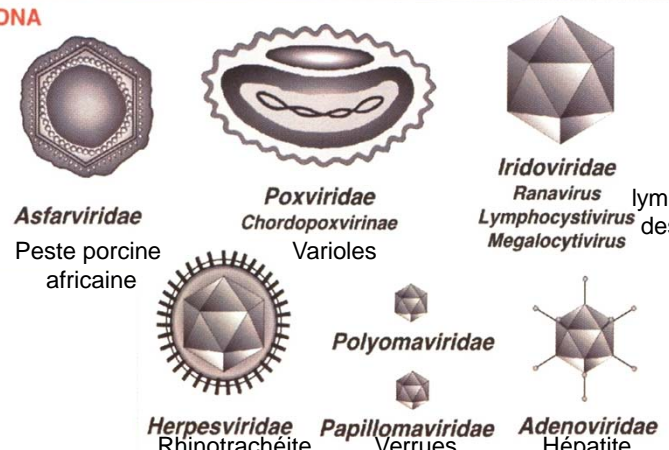
Parvovirose canine, typhus du chat



Virus à DNA bicaténaire

dsDNA

DNA



Asfarviridae
Peste porcine africaine

Poxviridae
Chordopoxvirinae
Varioles

Iridoviridae
Ranavirus
Lymphocystivirus
Megalocytivirus

Herpesviridae
Rhinotrachéite infectieuse bovine

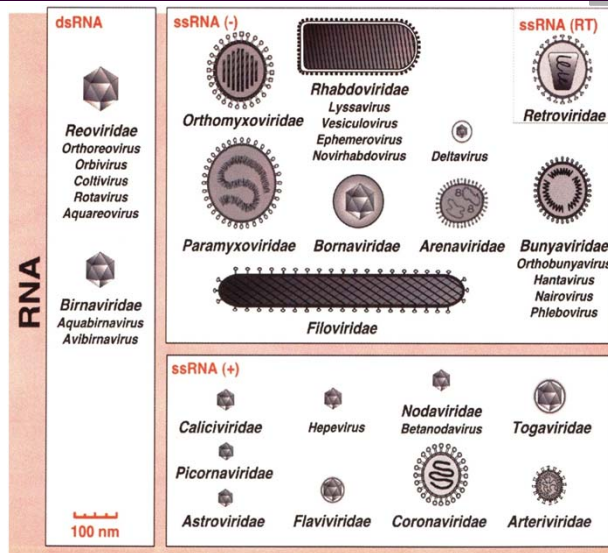
Papillomaviridae
Verrues

Adenoviridae
Hépatite infectieuse canine

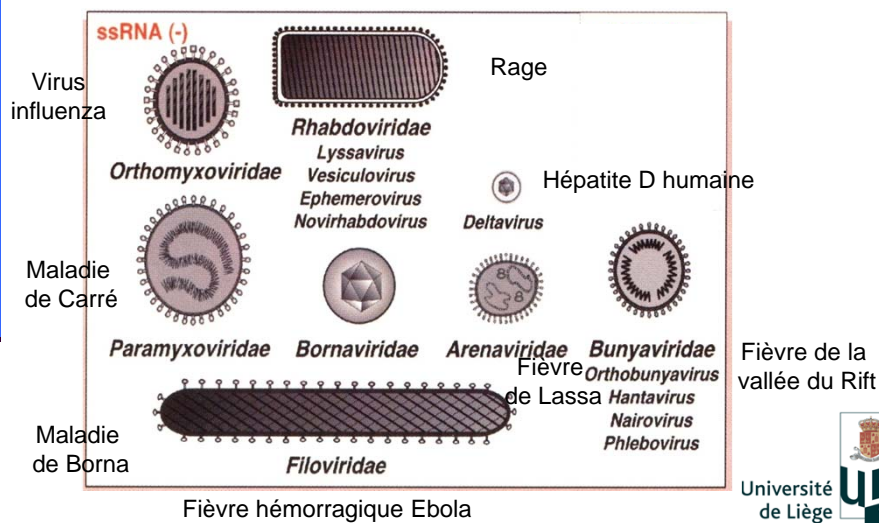
Maladie lymphokystique des poissons



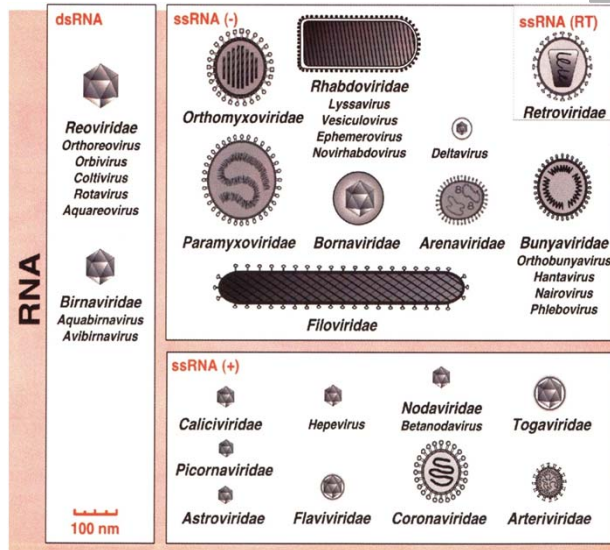
Tous les virus à RNA



Virus à RNA de polarité négative



Tous les virus à RNA



Virus à RNA bicaténaire


Birnaviridae
Aquabirnavirus
Avibirnavirus

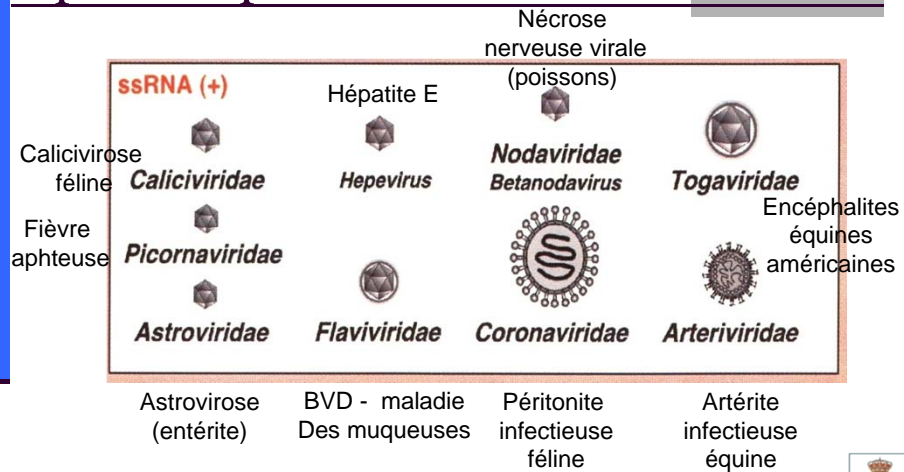
Maladie de Gumboro

dsRNA

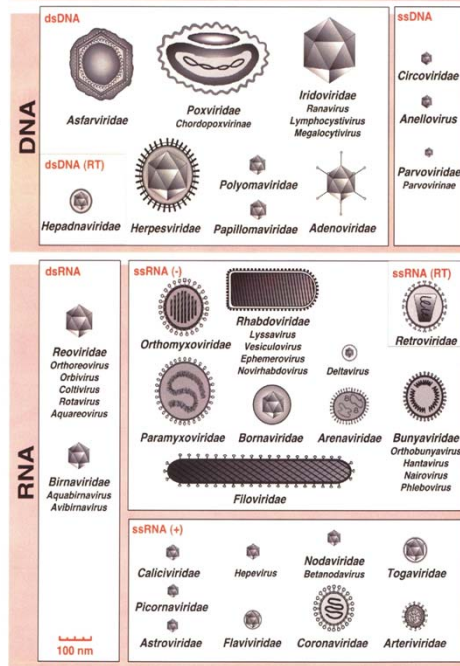

Reoviridae
Orthoreovirus
Orbivirus
Coltivirus
Rotavirus
Aquareovirus

Fièvre catarrhale ovine

Virus à RNA monocaténaire de polarité positive



Families and Genera of Viruses Infecting Vertebrates



Virus à transcriptase inverse

ssRNA (RT)



Retroviridae

Leucose féline
Immunodéficience féline

dsDNA (RT)



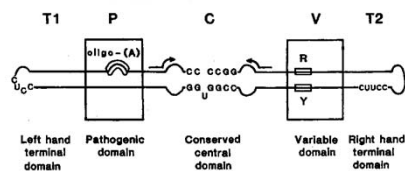
Hepadnaviridae

Hépatite B
Hépadnavirus du canard

Agents sous-viraux

- Viroïdes
- Virus satellites
- Prions (agents d'encéphalopathies spongiformes transmissibles)

VIROÏDES (Phytopathogènes)



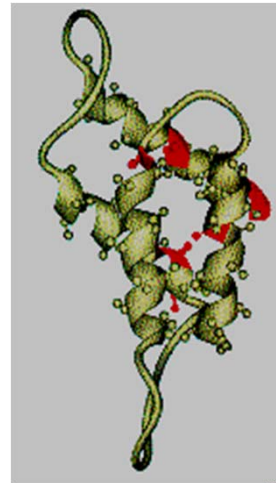
Représentation schématique du potato spindle tuber viroid.

VIRUS SATELLITE: DELTAVIRUS

- Exemple :
 - Virus de l'hépatite delta
- Propriétés :
 - virus défectif
 - requiert les fonctions helpers du virus de l'hépatite B ou de l'hépadnavirus du canard
 - virus à RNA monocaténaire circulaire
 - partie de génome ressemblant à un viroïde

AGENTS D'ENCÉPHALOPATHIES SPONGIFORMES TRANSMISSIBLES

- Exemple :
 - Encéphalopathie spongiforme bovine (ESB, BSE)
 - Tremblante du mouton (scrapie)
 - Creutzfeldt-Jakob chez l'homme
- Propriétés :
 - PrP infectieuse
 - Deux formes : PrP^c et PrP^{sc}
 - Forme infectieuse résistante à la protéinase K et contenu élevé en feuillets bêta



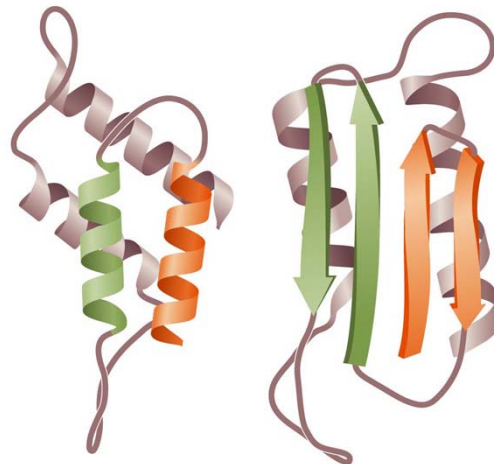
29

Définition du prion

- PrP: prion protein
- Prion : proteinaceous and infectious
- PrP^c et PrP^{sc}
- Résistance exceptionnelle aux agents physiques et chimiques

30

PrP^C : hélices alpha PrP^{Sc} : feuillets bêta



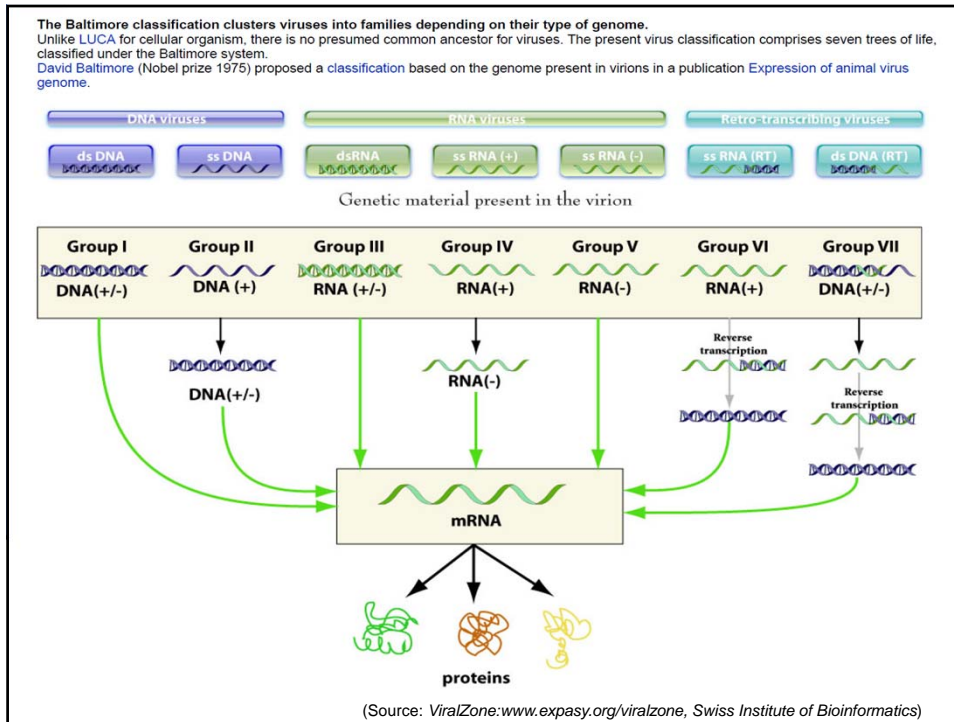
(a)

(b)

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Classification biochimique des virus

- Adossée à la classification officielle de l'ICTV
- Utilise
 - Les propriétés de l'acide nucléique viral
 - Le cycle de réplication viral
- Proposé d'abord par Baltimore
 - Connu sous le nom de classification de Baltimore
- Servira de base aux chapitres suivants



BACTERIOLOGICAL REVIEWS, Sept. 1971, p. 235-241
Copyright © 1971 American Society for Microbiology

Vol. 35, No. 3
Printed in U.S.A.

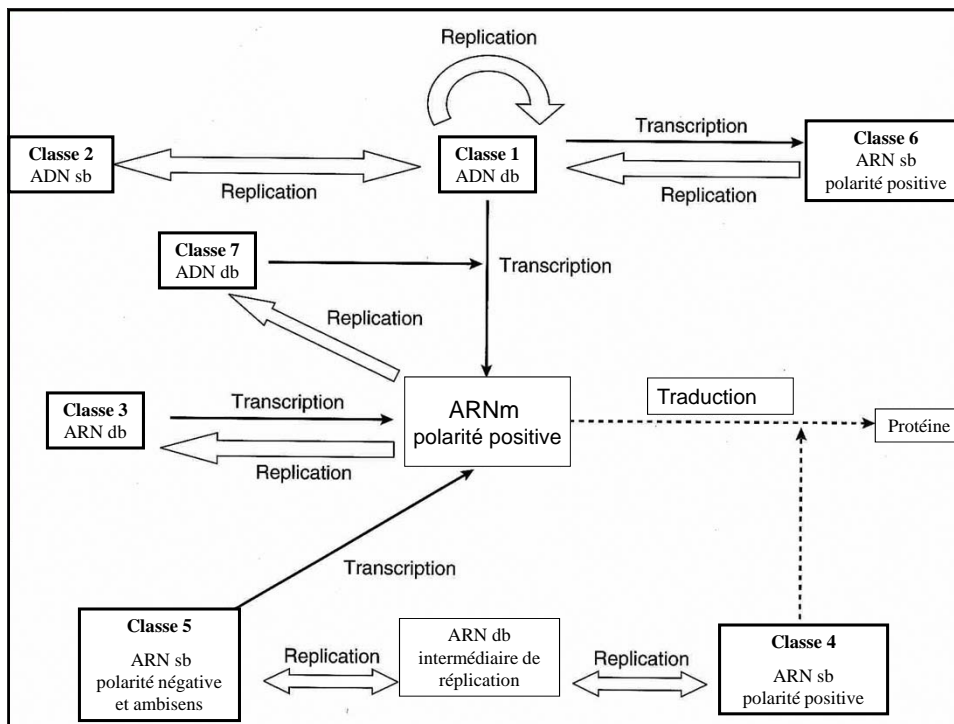
Expression of Animal Virus Genomes

DAVID BALTIMORE
Department of Biology, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139

INTRODUCTION	235
CENTRAL ROLE OF MESSENGER RIBONUCLEIC ACID	235
THE VIRAL GENETIC SYSTEM	235
Class I	236
Class II	236
Class III	236
Class IV	236
Class V	236
Class VI	236
VIRION NUCLEIC ACID POLYMERASES	237
POLIOVIRUS	237
VESICULAR STOMATITIS VIRUS	237
RNA TUMOR VIRUSES	237
IMPLICATIONS FOR CELL BIOLOGY	
Protein Synthesis	
RNA-Dependent Transcription in Cells	
RNA-Dependent DNA Synthesis	
CONCLUSION	
LITERATURE CITED	

FIG. 1. Examples: I = T4 phage, vaccinia virus; II = Φ X174; III = reovirus; IV = RNA phages, poliovirus; V = vesicular stomatitis virus, Newcastle disease virus; VI = RNA tumor viruses.

Virologie vétérinaire – BMV3 - E. Thiry



En résumé

- ICTV : la classification virale en évolution continue
- Intérêt de la taxonomie
 - Mettre un nom sur un virus
 - Le classer en comparaison avec d'autres virus
- Lien entre classification et virologie moléculaire
- Adossé à la virologie
 - Viroïdes, agents sous-viraux et agents d'EST