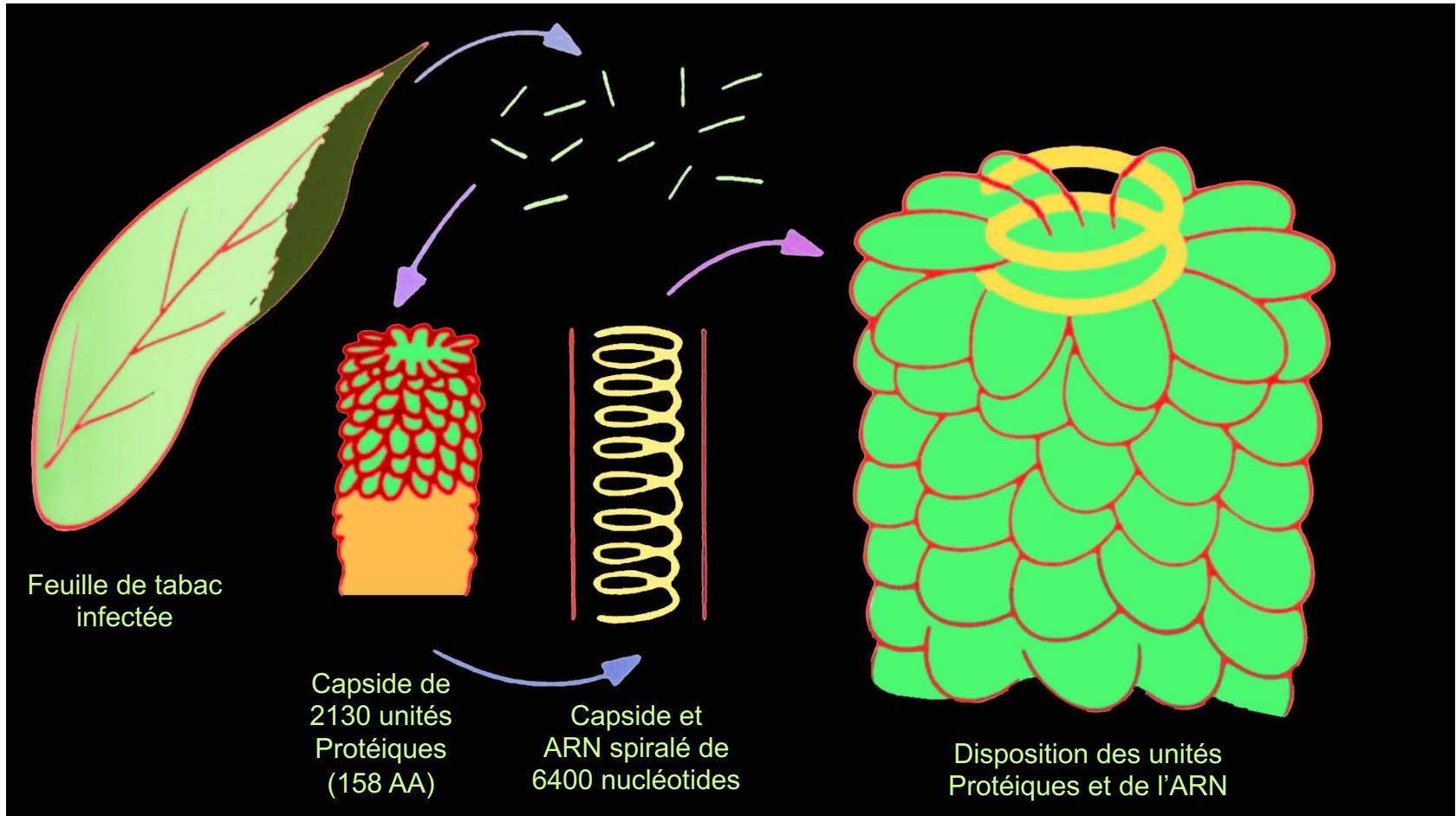


# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

- 1. Introduction - Définition et **objet de la Biologie**
- (2). La **constitution chimique** du vivant (en ligne)
- 3. L'organisation **structurelle** du vivant
- 4. Les mécanismes des fonctions cellulaires : la **Maîtrise de l'Energie**
- 5. La **reproduction** des organismes : la Maîtrise de **l'Information**
- 5b. Structure et reproduction des **virus**

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus de la mosaïque du tabac (isolé en 1935)



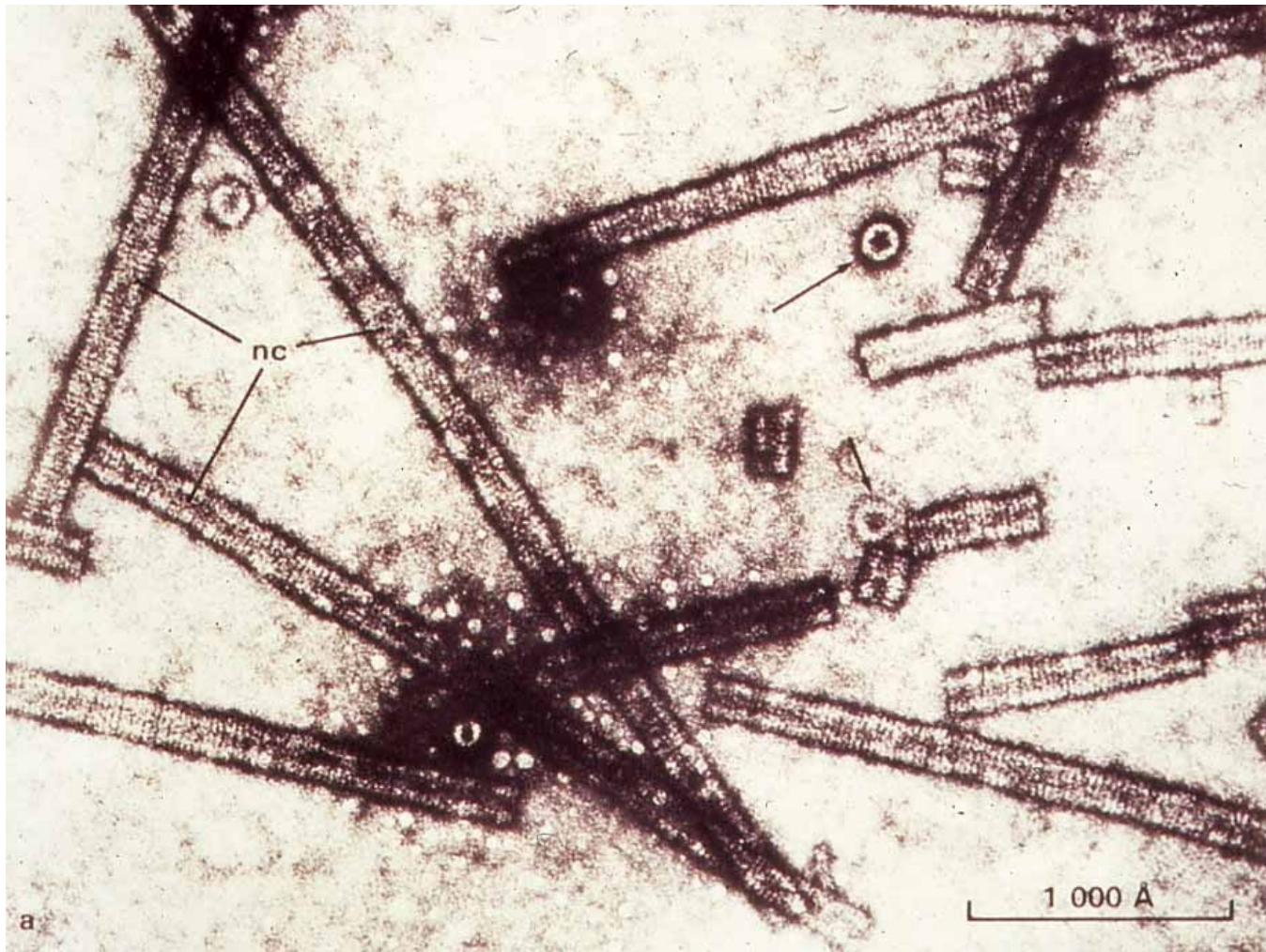
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

- Boite (capside) renfermant de l'acide nucléique

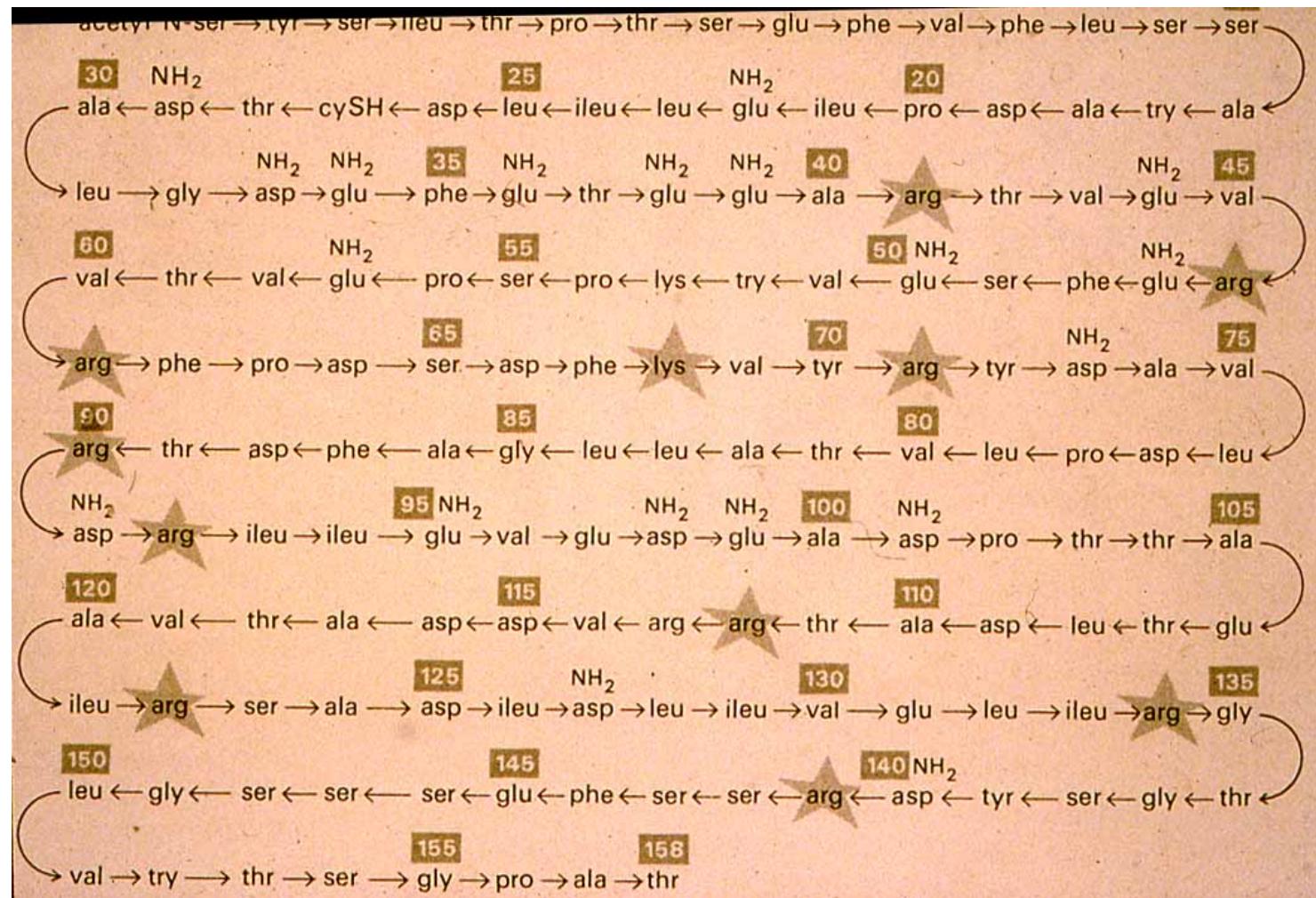
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

Virus de la mosaïque du tabac (isolé en 1935)



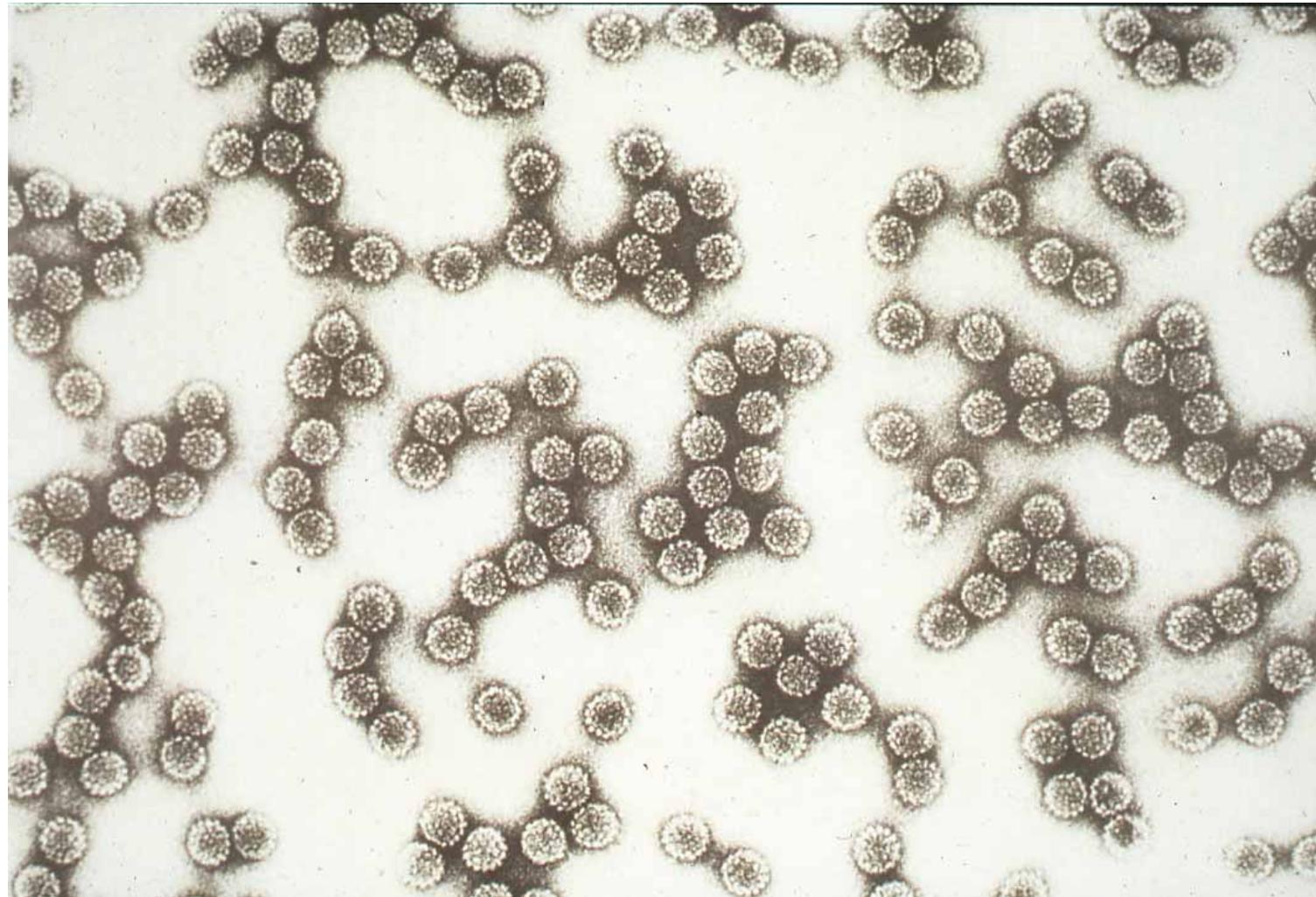
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus de la mosaïque du tabac (isolé en 1935)



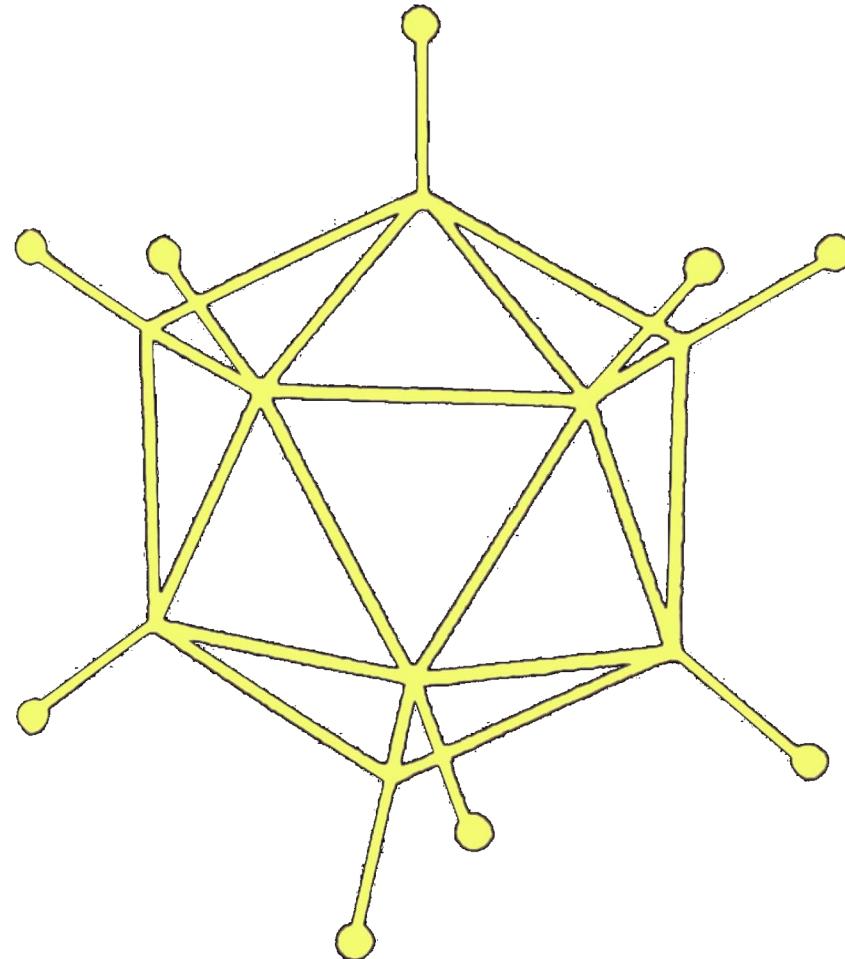
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

Virus provoquant des verrues sur la plante du pied



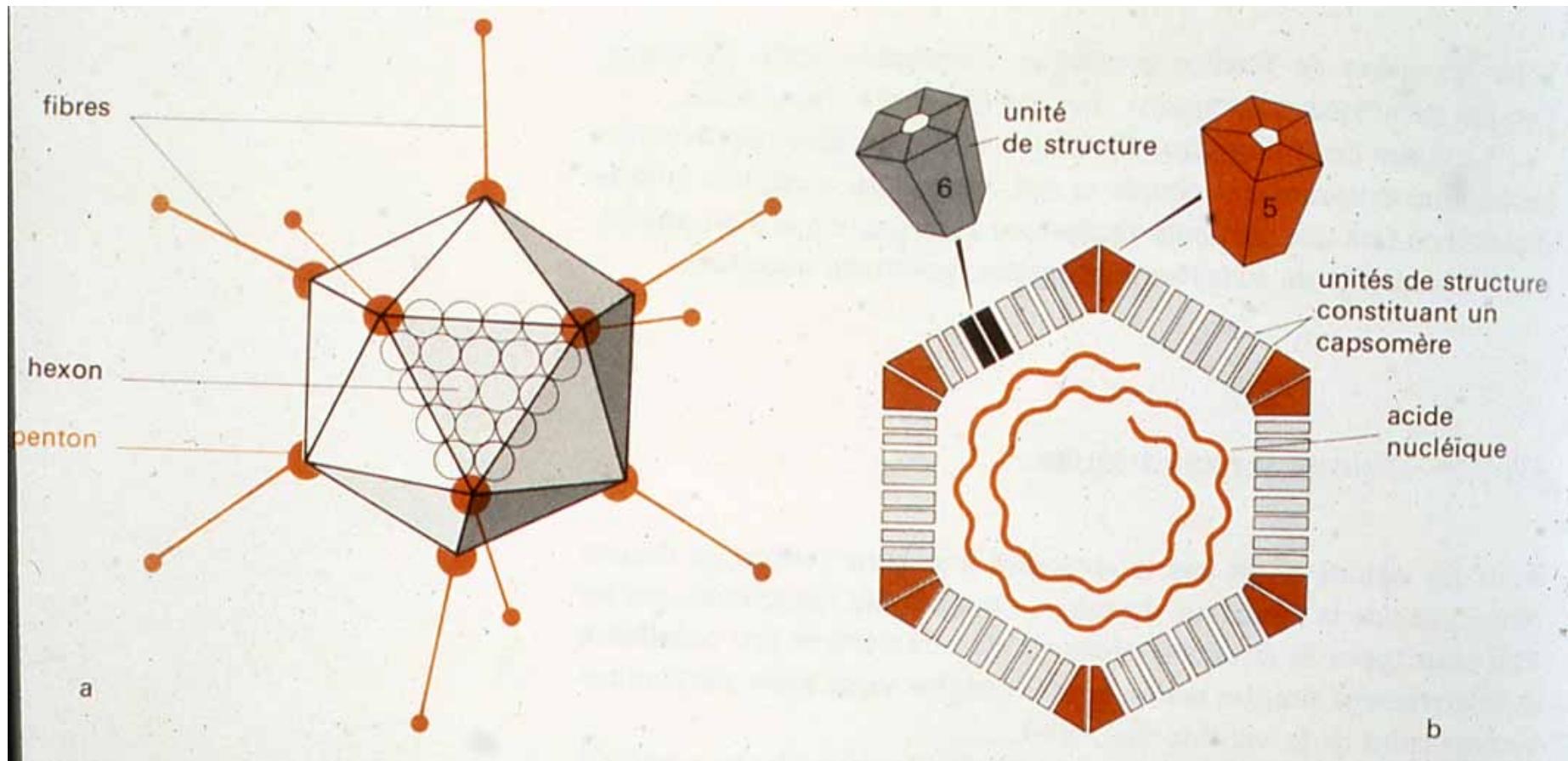
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Adénovirus à capside icosaédrique



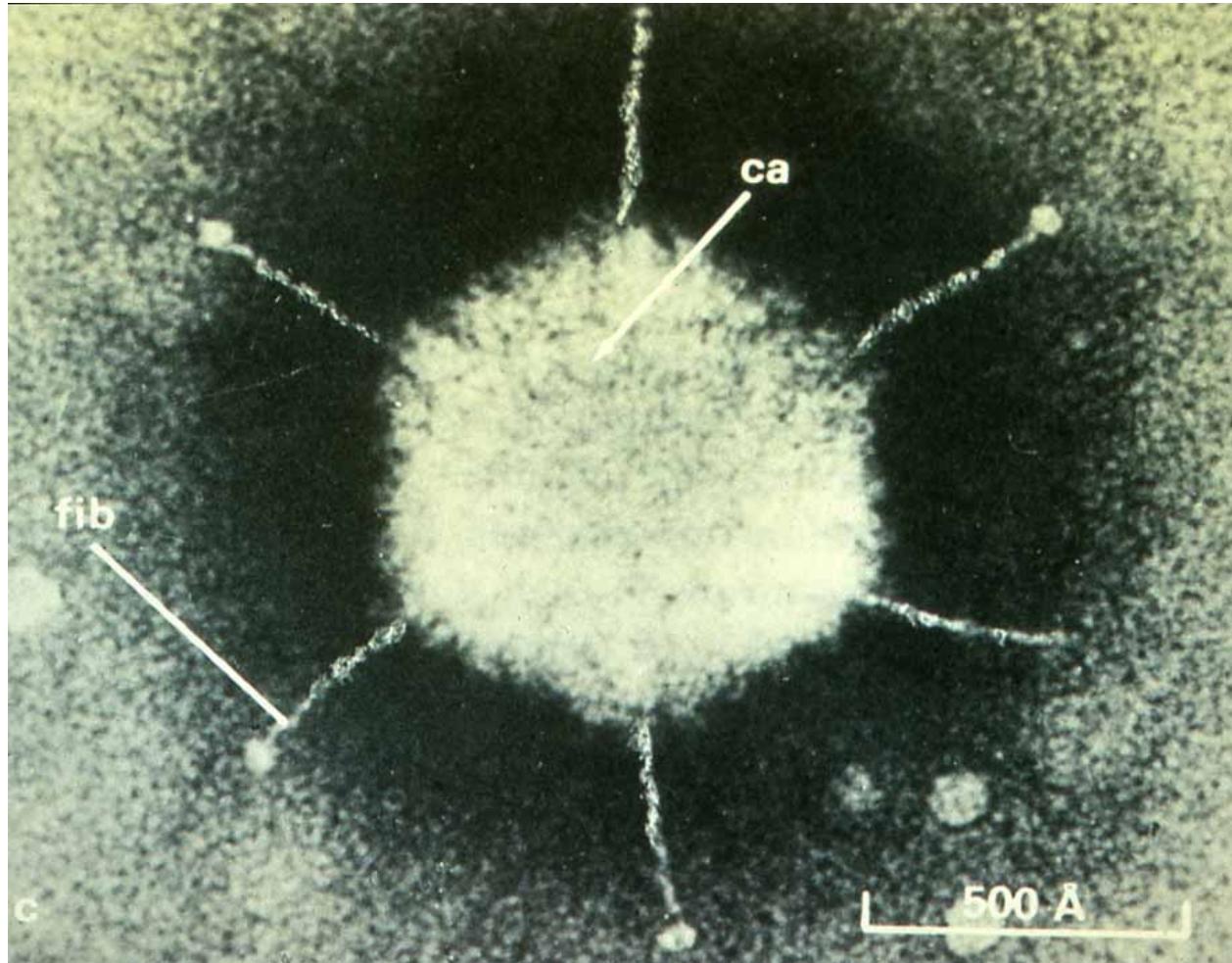
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Adénovirus à capsid icosaédrique



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Adénovirus à capside icosaédrique

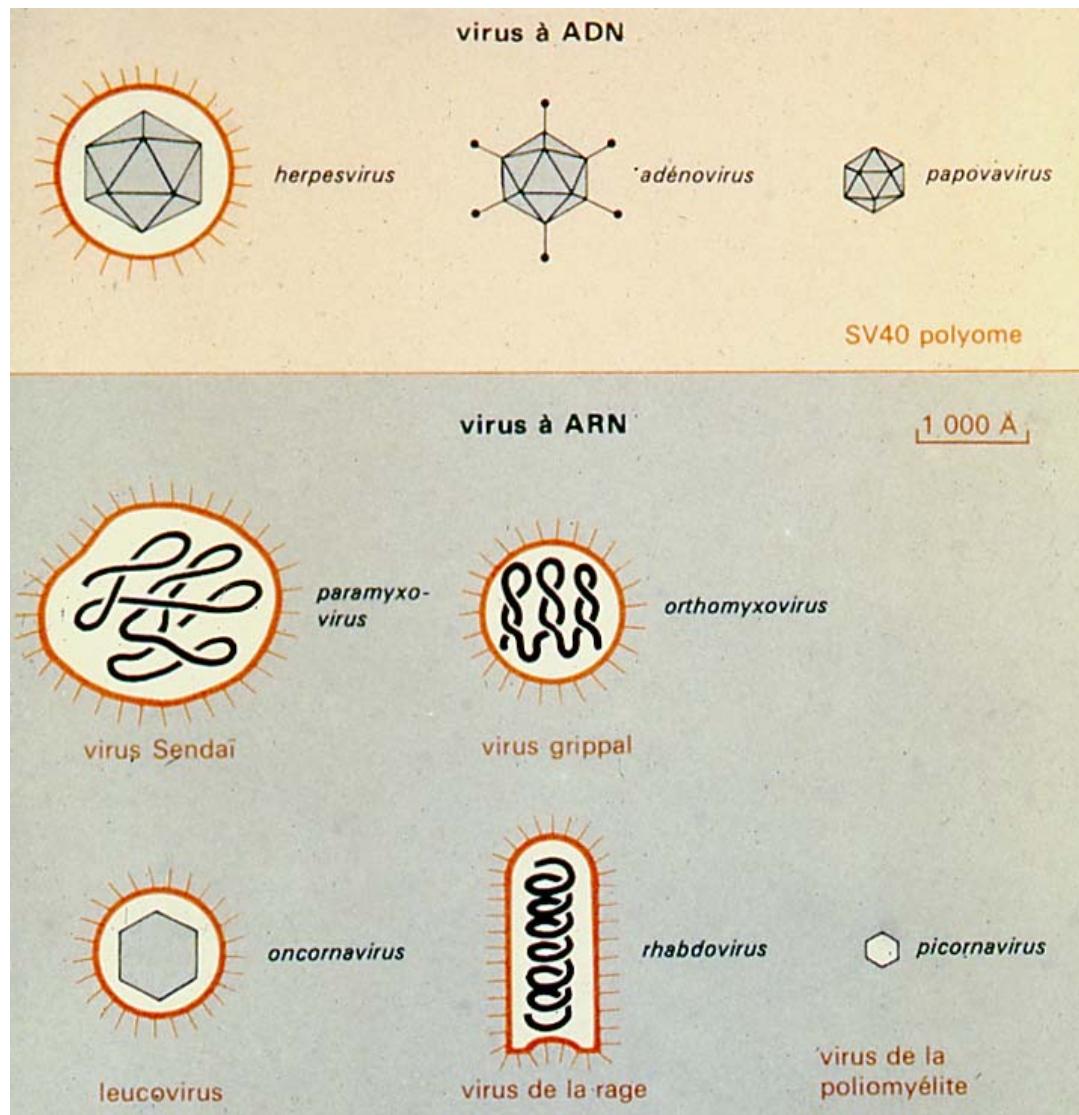


# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

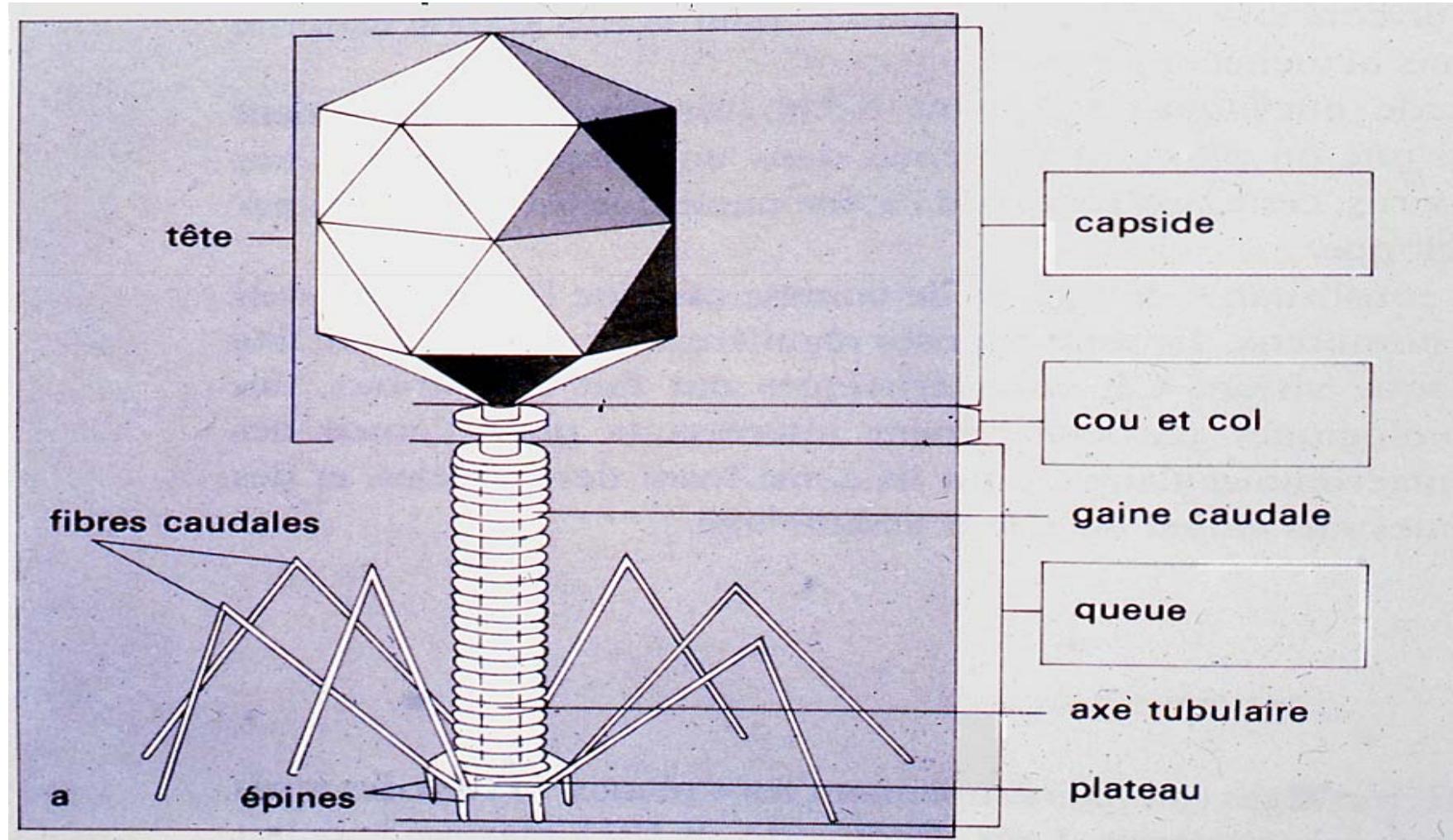
- Boite (capside) renfermant de l'acide nucléique
- De petite taille ( $<1\mu\text{m}$ )

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus



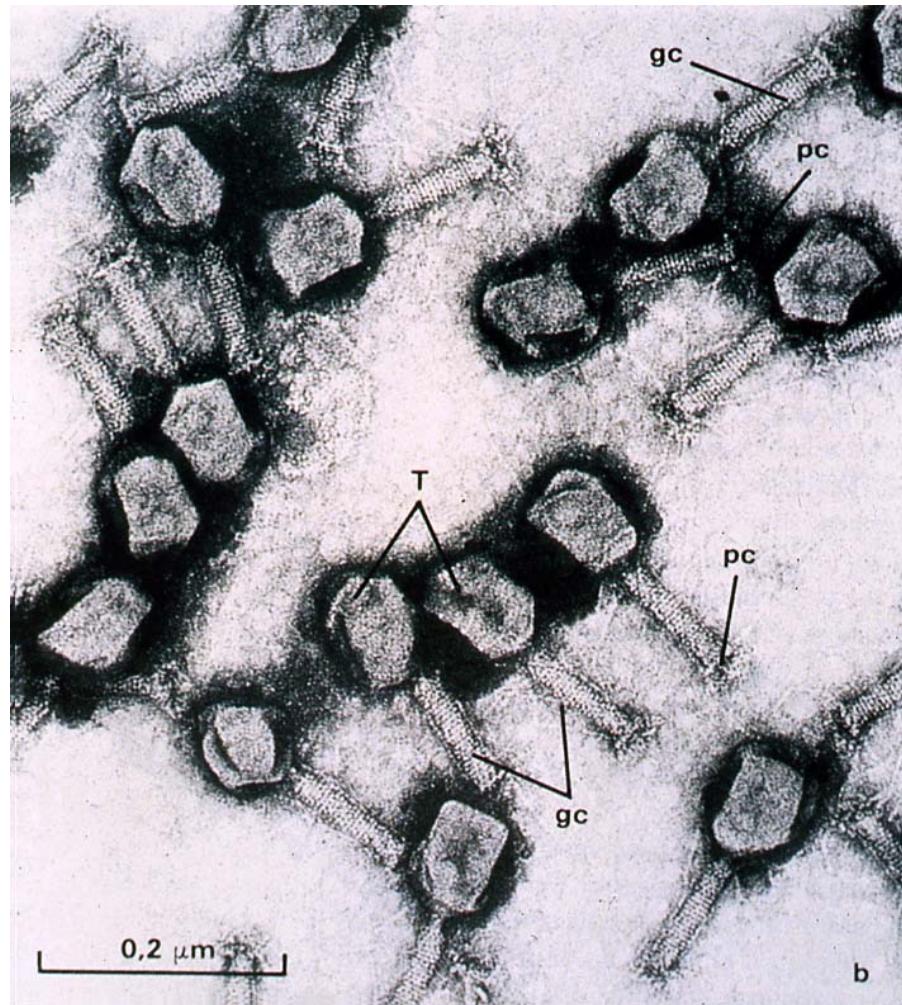
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



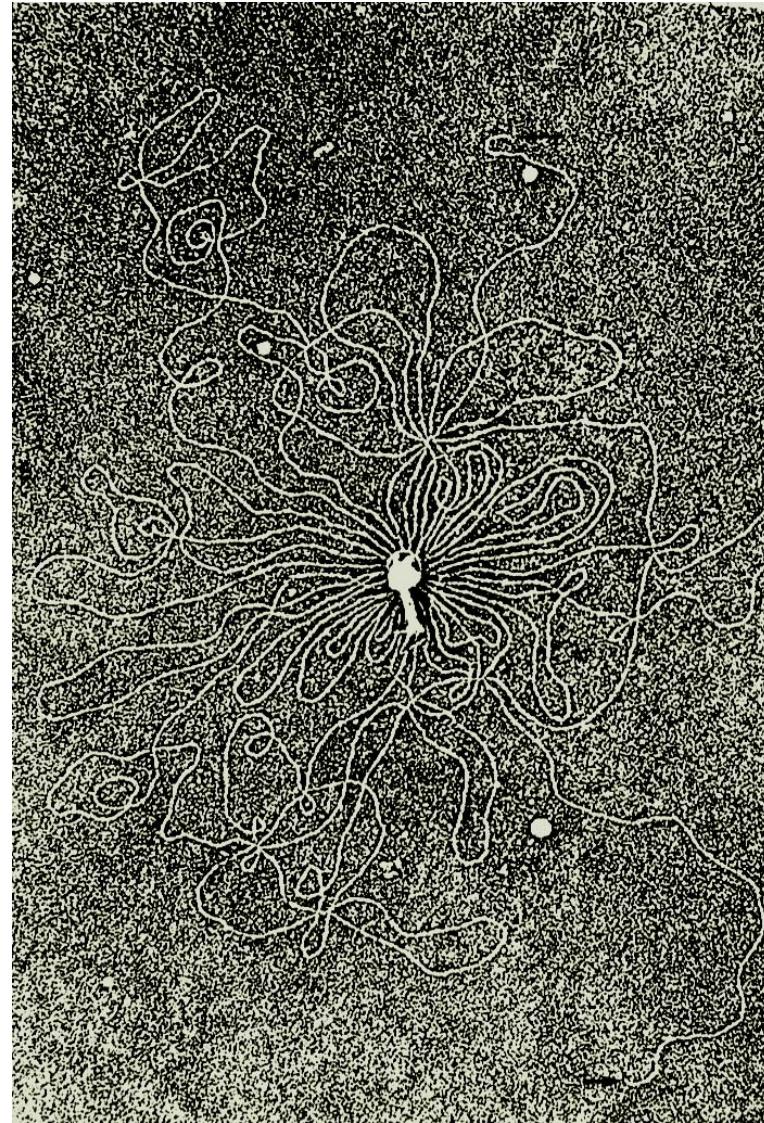
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



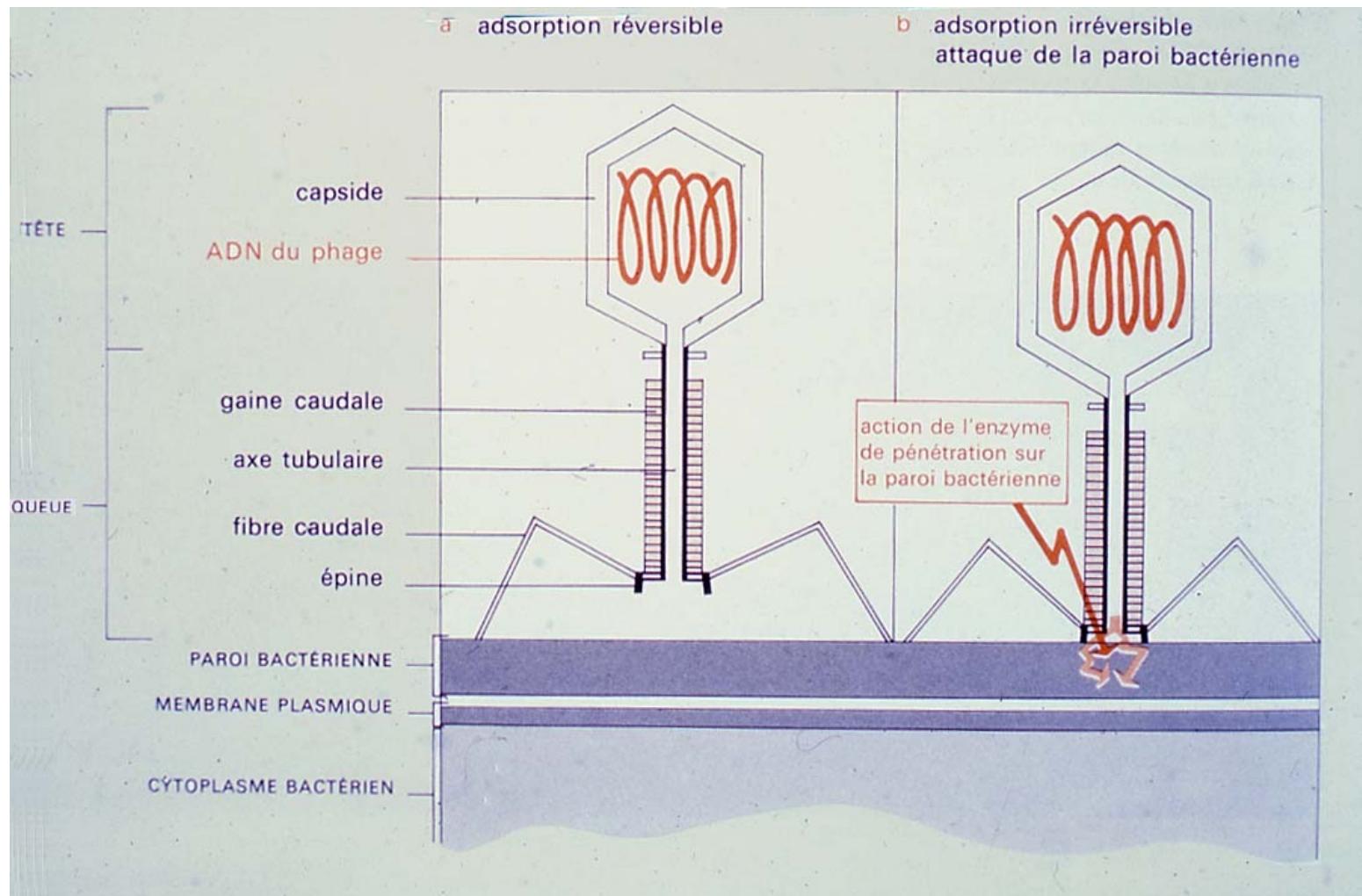
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

- Boite (capside) renfermant de l'acide nucléique
  - ADN ou ARN
  - 100-200.000 nucléotides
    - Bactérie :  $\pm$  4.000.000 nucléotides
    - Protiste : plusieurs milliards de nucléotides
- De petite taille ( $<1\mu\text{m}$ )

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

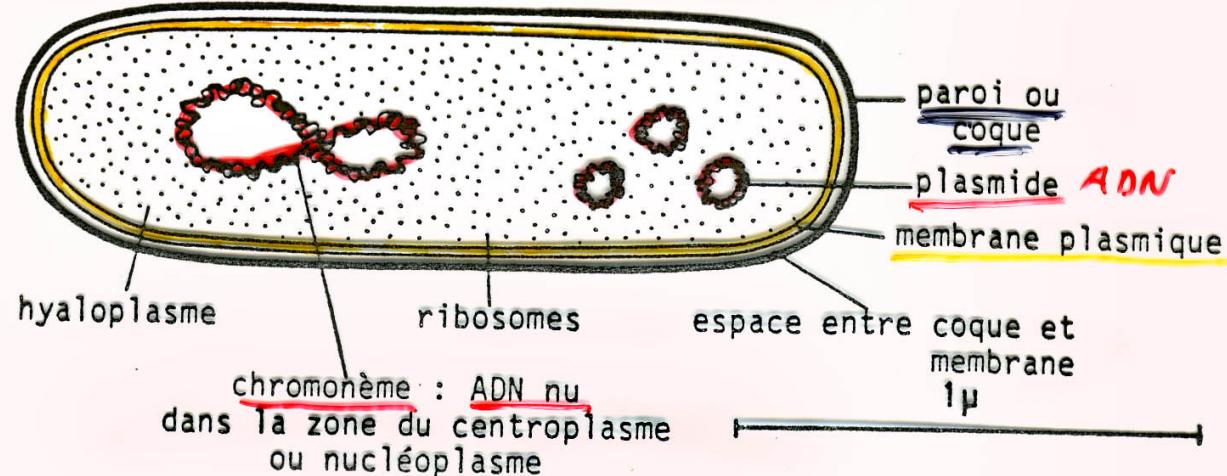
## Virus bactériophage



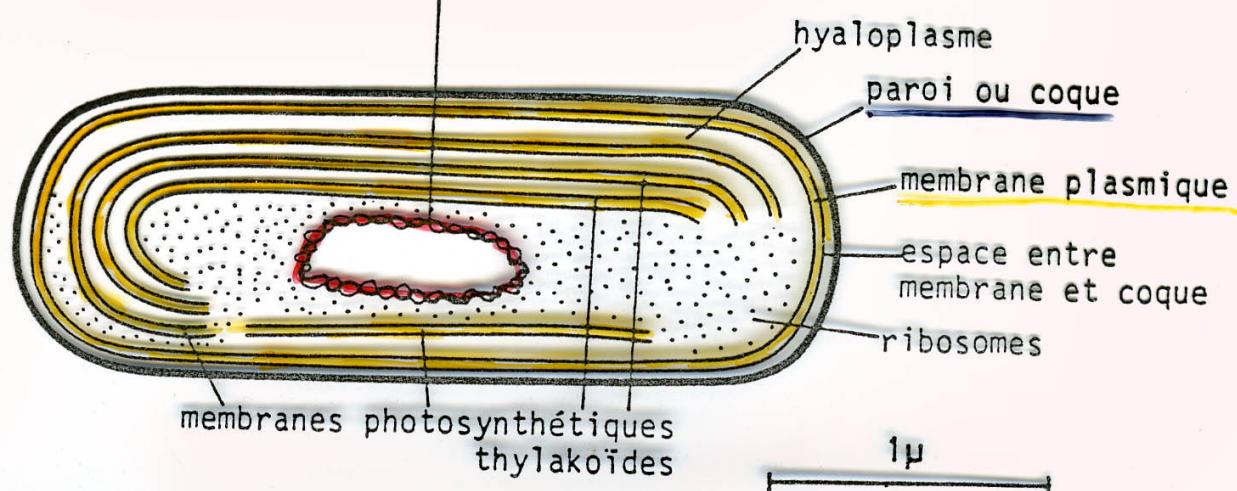
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## A.- PROCARYOTES

a.

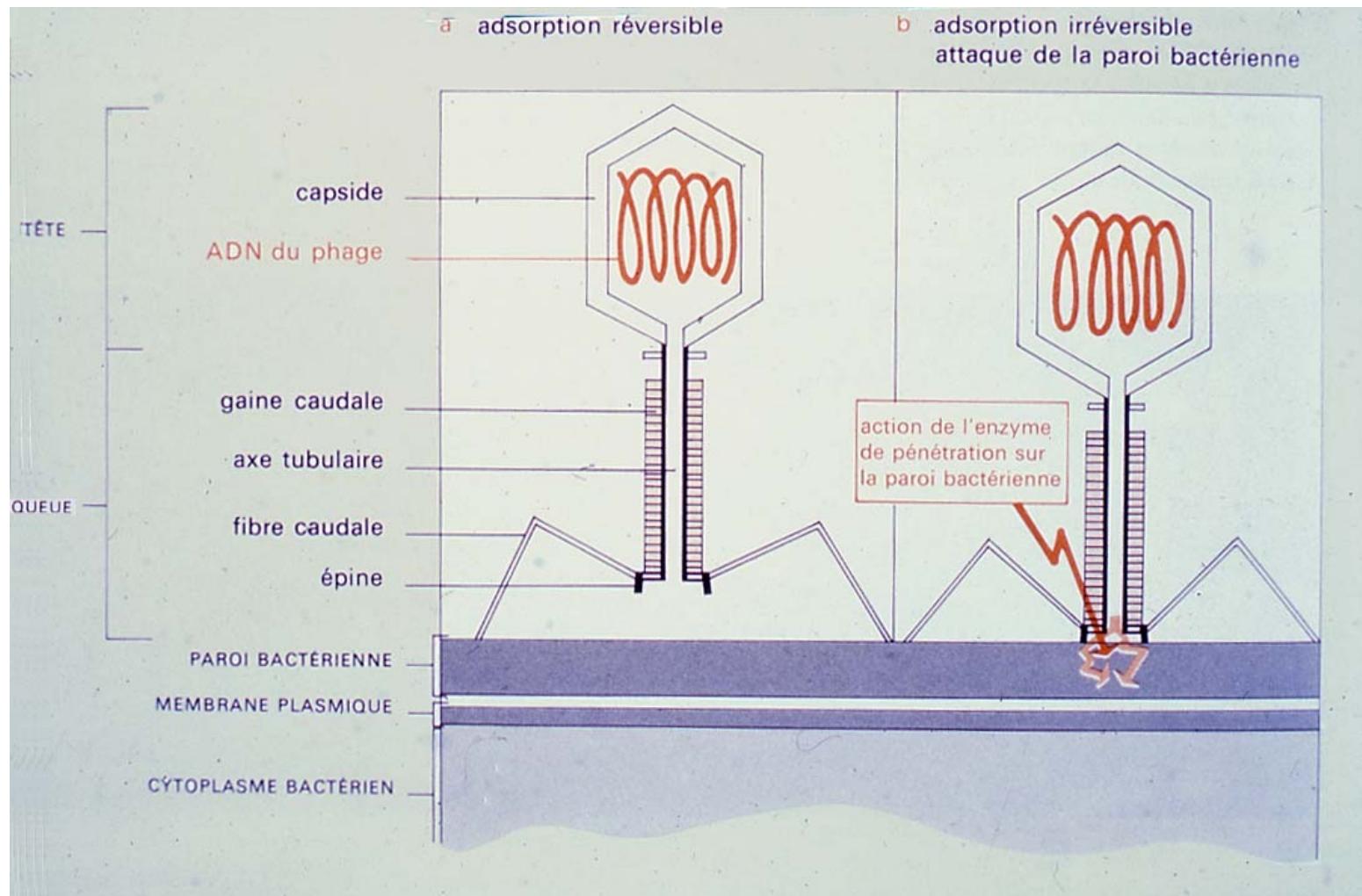


b.



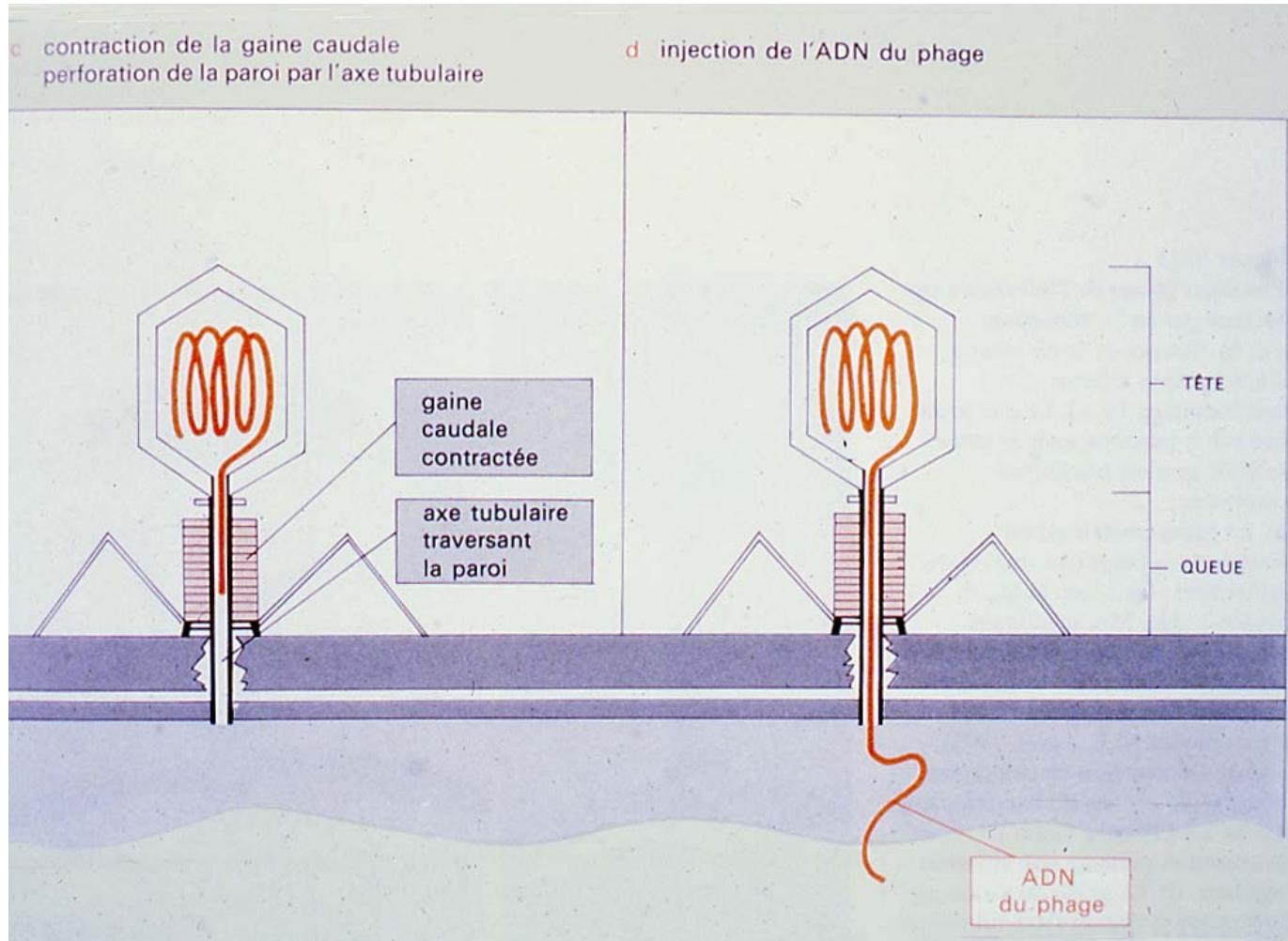
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

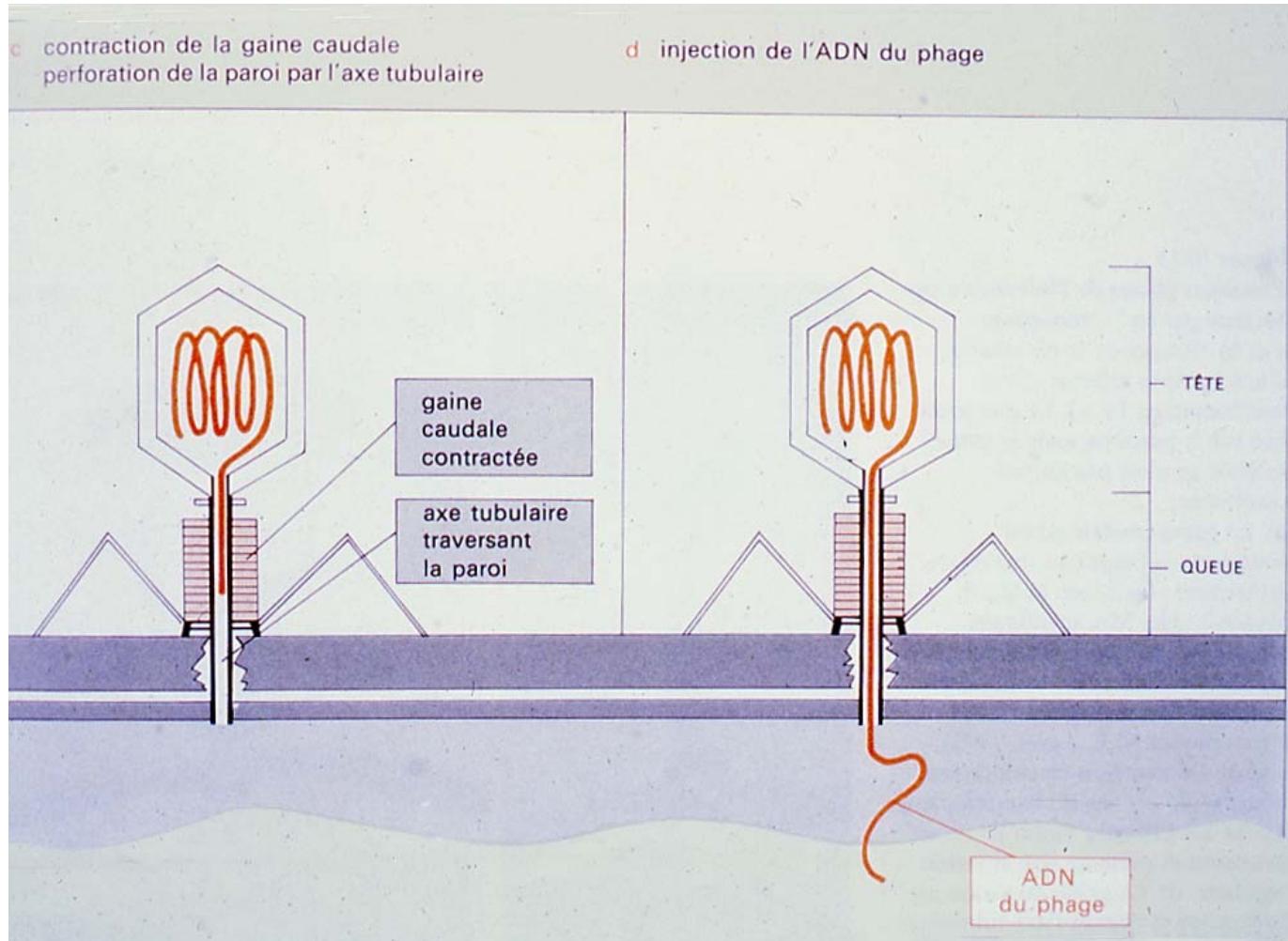
## Virus bactériophage



<https://www.youtube.com/watch?v=DeRk3BiqwtU>

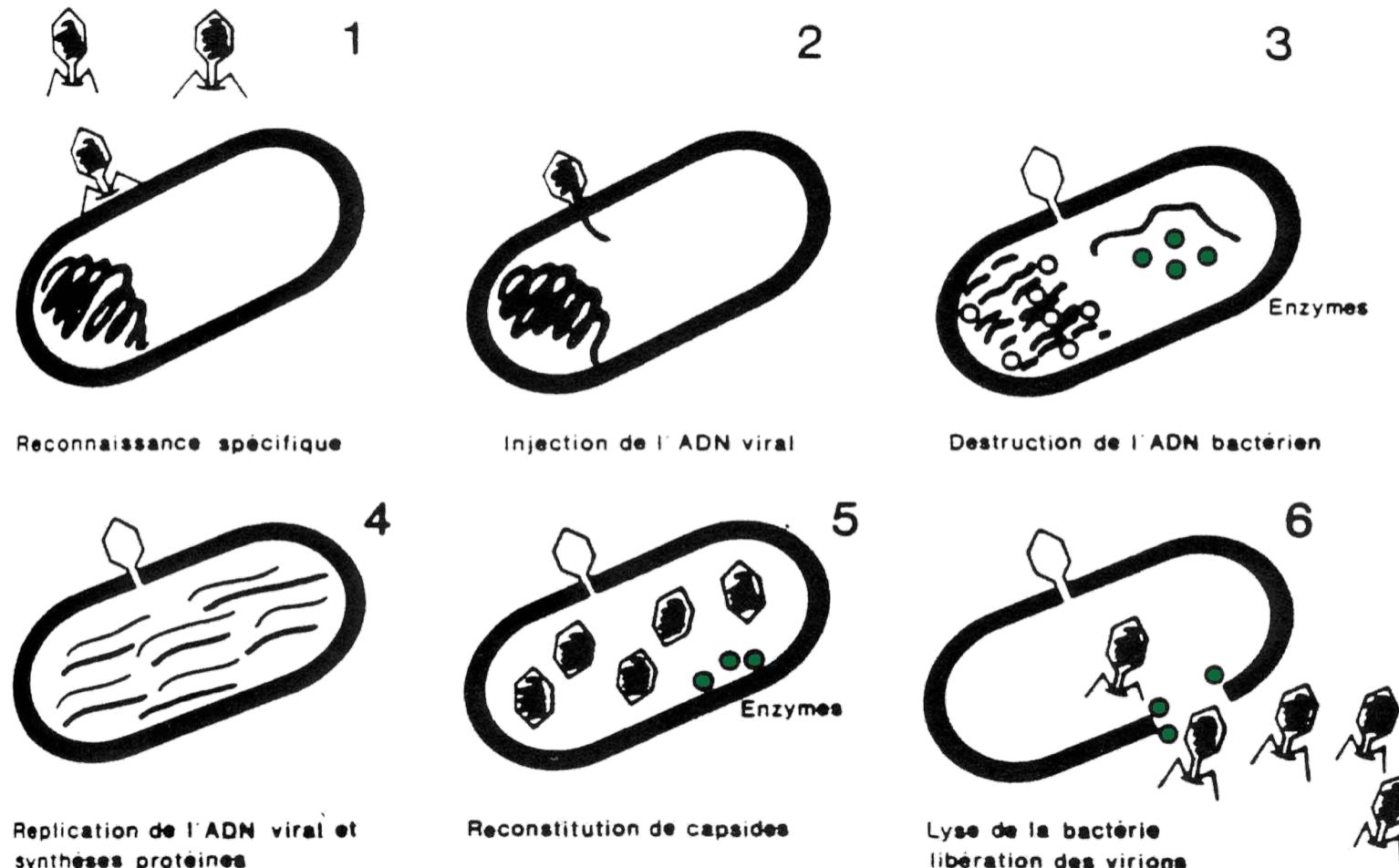
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage



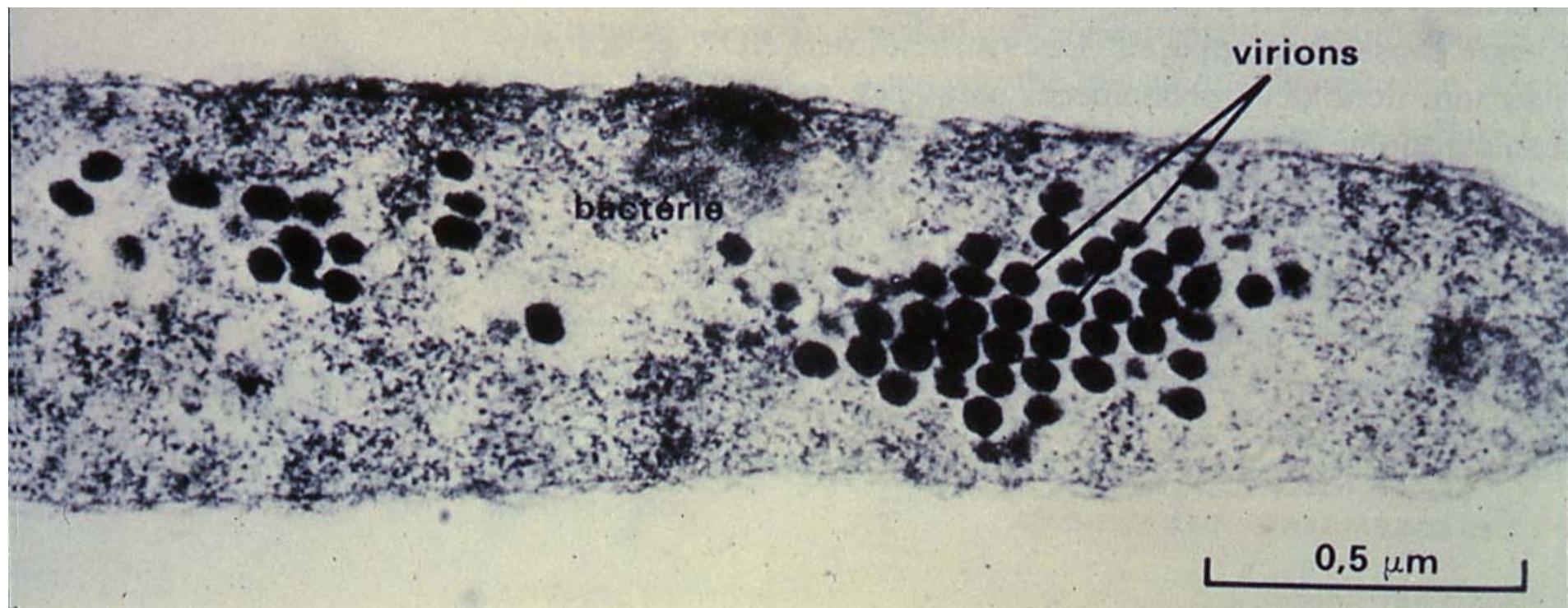
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage : cycle complet



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage : virions



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

- Boite (capside) renfermant de l'acide nucléique
  - ADN ou ARN
  - 100-200.000 nucléotides
    - Bactérie :  $\pm$  4.000.000 nucléotides
    - Protiste : plusieurs milliards de nucléotides
  - Plans de montage des protéines nécessaires à sa réplication dans l'hôte qu'il infecte
- De petite taille ( $<1\mu\text{m}$ )

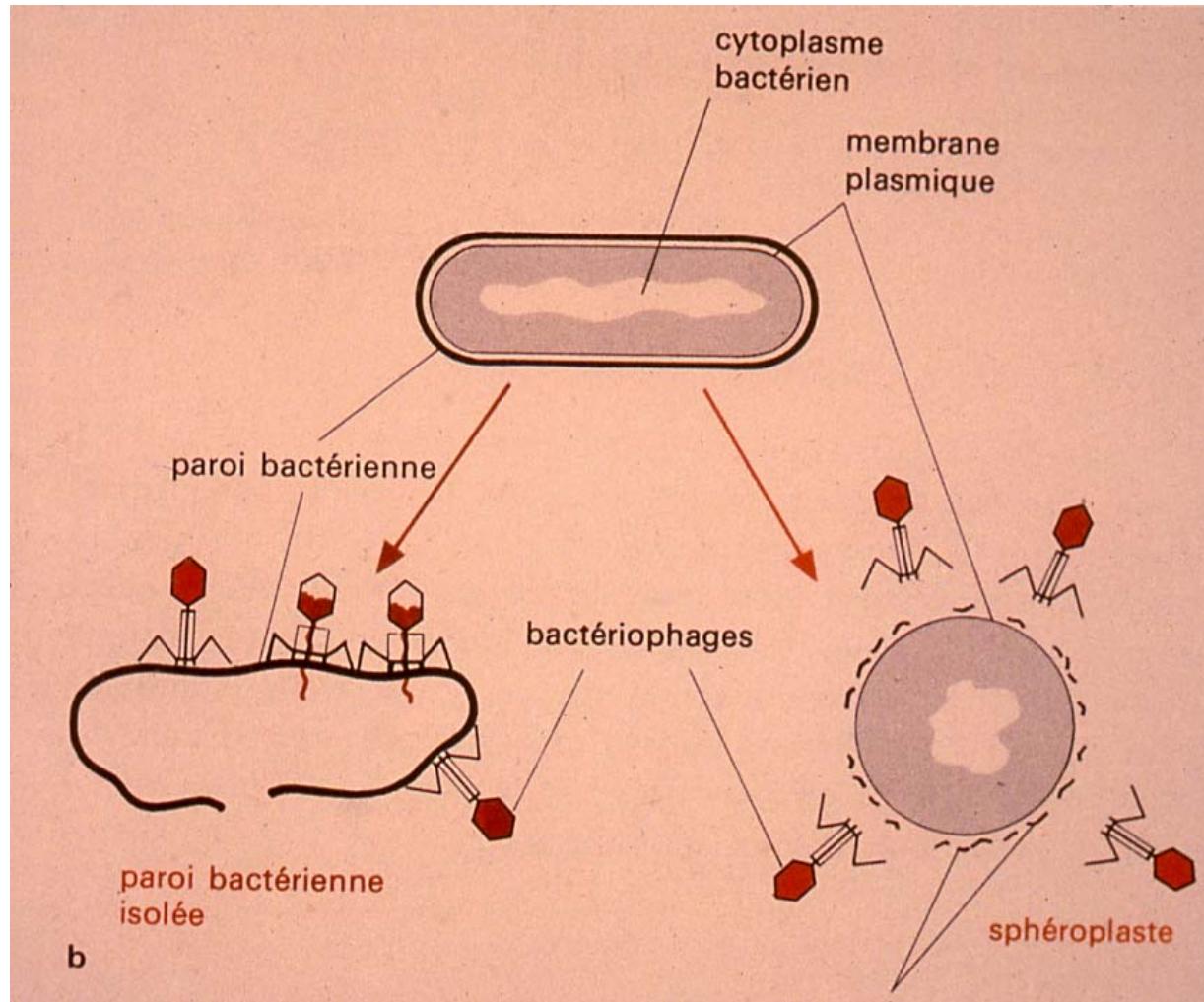
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

- Boite (capside) renfermant de l'acide nucléique
  - ADN ou ARN
  - 100-200.000 nucléotides
    - Bactérie :  $\pm$  4.000.000 nucléotides
    - Protiste : plusieurs milliards de nucléotides
  - Plans de montage des protéines nécessaires à sa réplication dans l'hôte qu'il infecte
- De petite taille ( $<1\mu\text{m}$ )
- Entité
  - Ensemble macromoléculaire issu d'une cellule et obligé d'y revenir pour s'y multiplier !

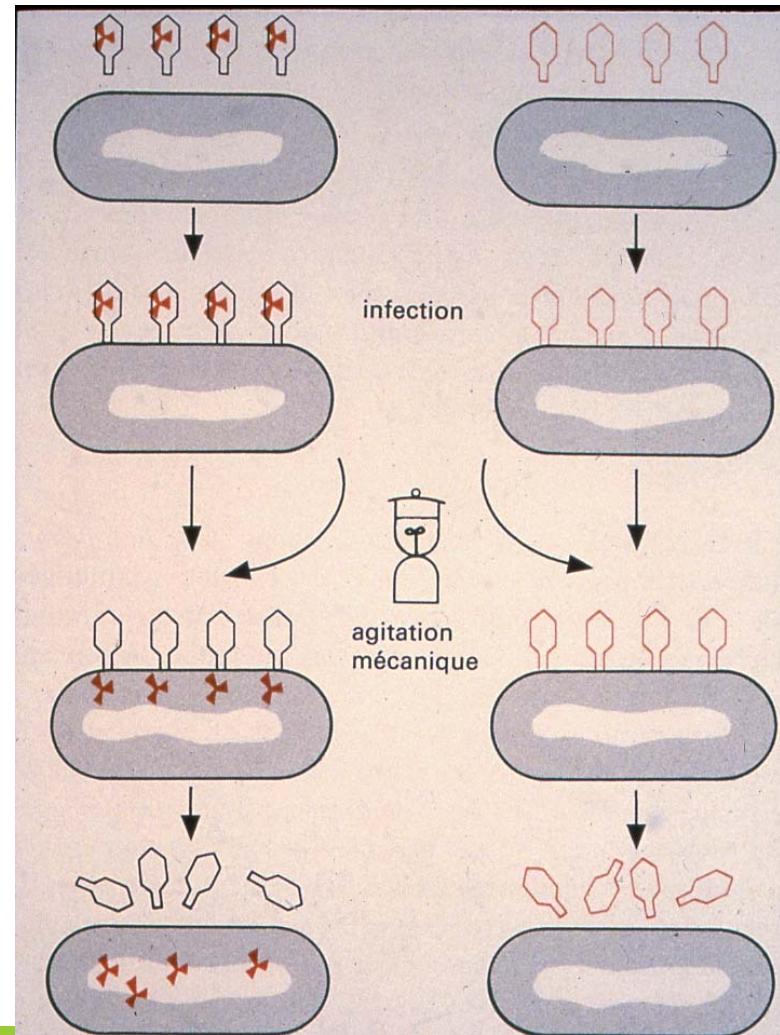
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage : reconnaissance spécifique de la coque



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

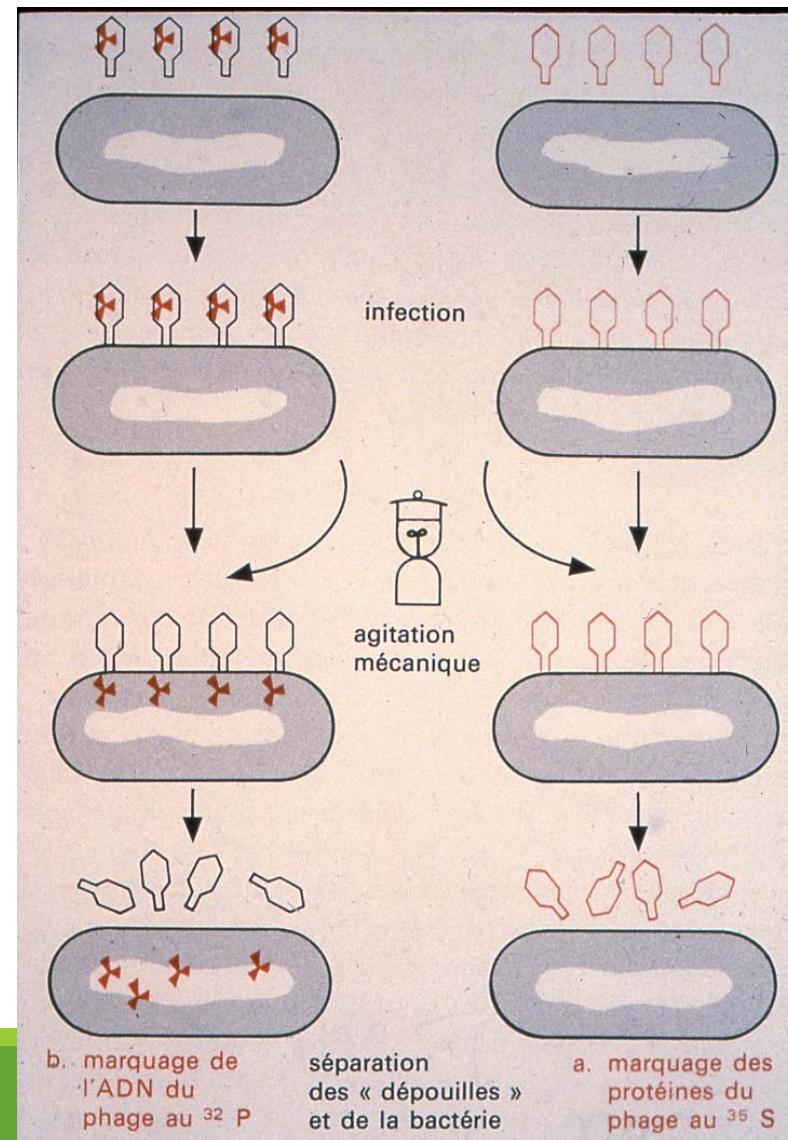
## Virus bactériophage : seringue à injection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

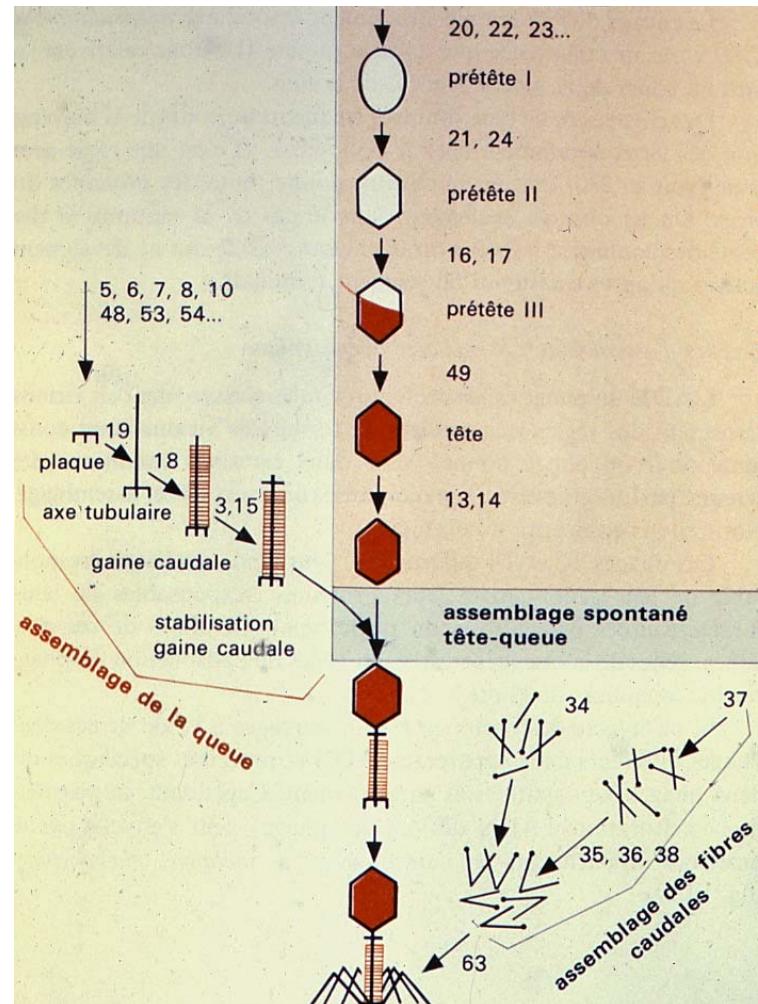
## Virus bactériophage : seringue à injection

P\*  
-> ADN



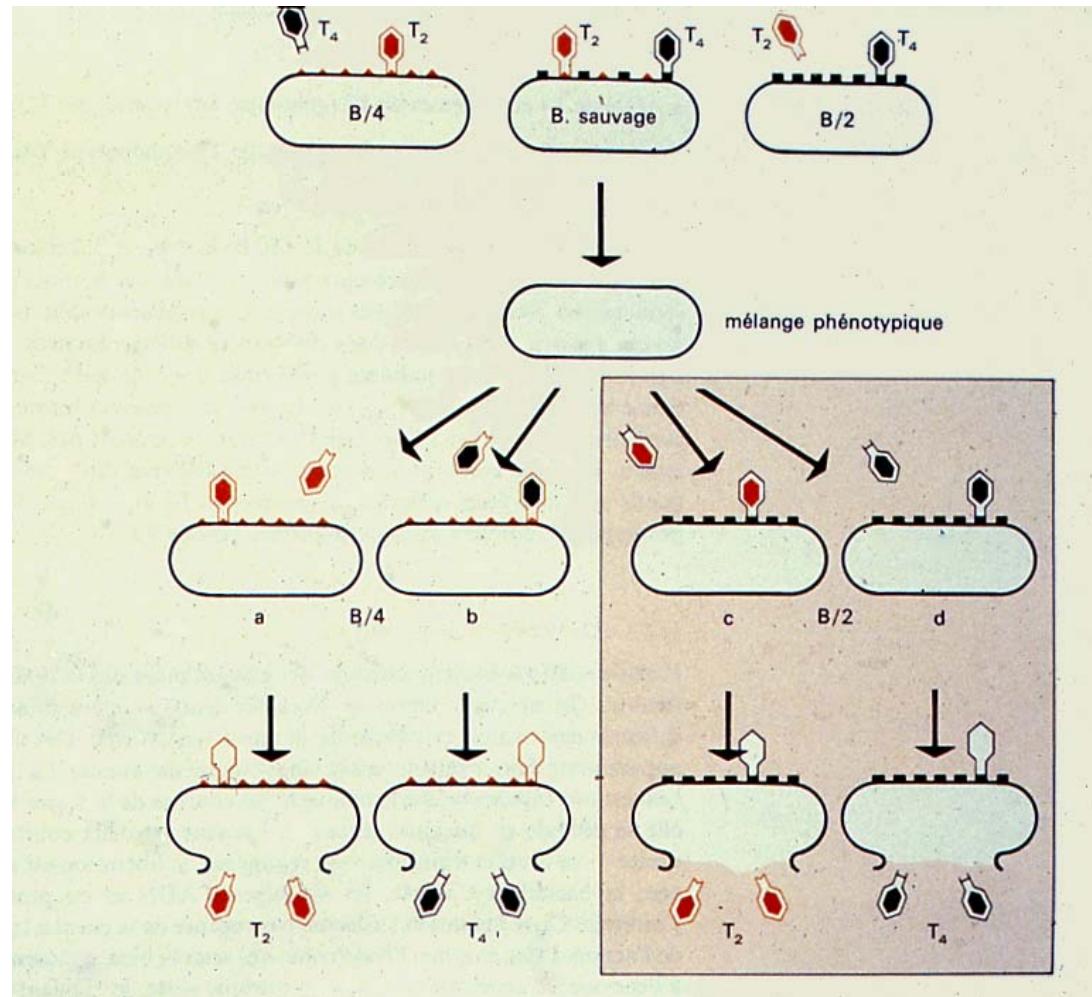
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage : seringue à injection



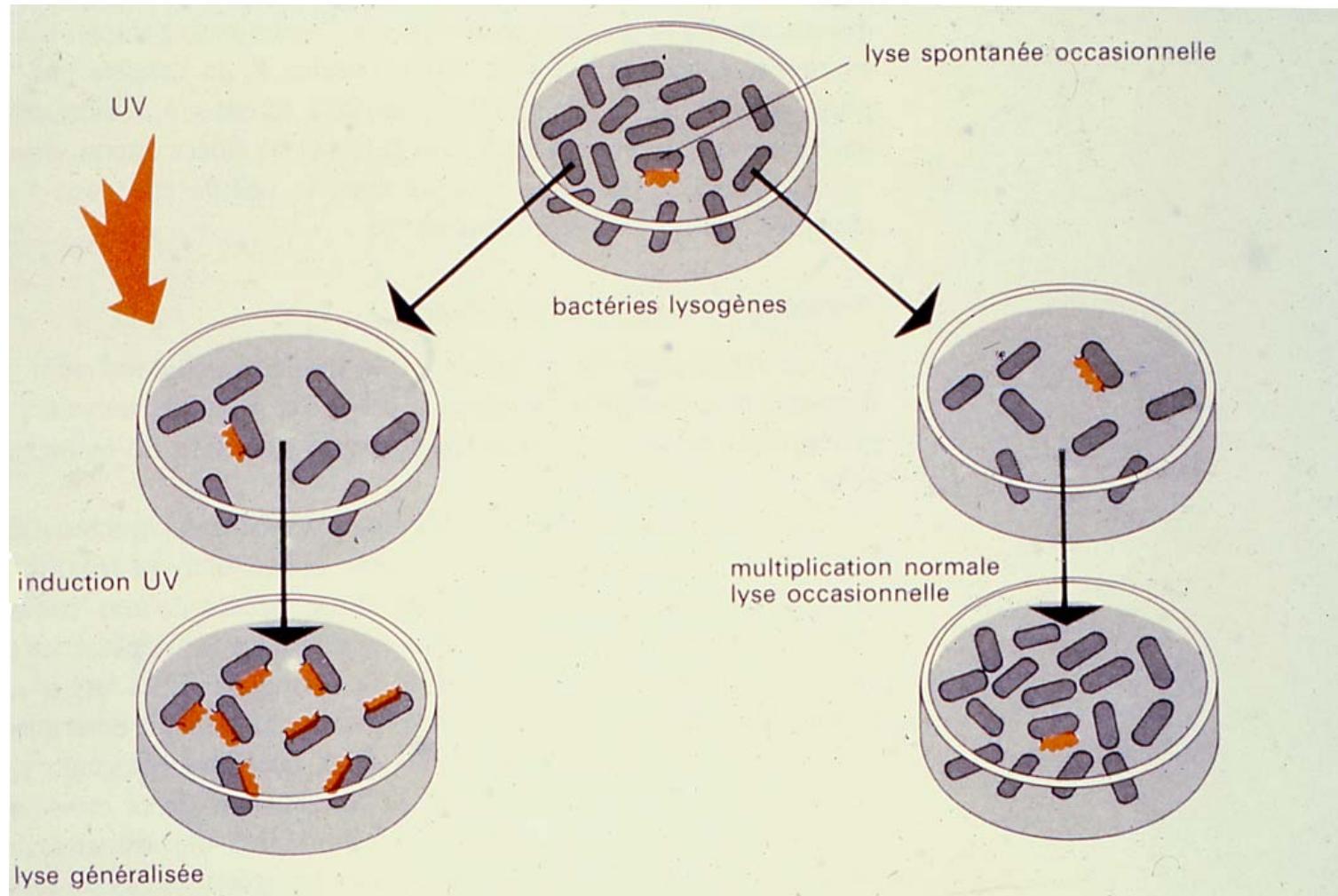
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage : seringue à injection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage latent

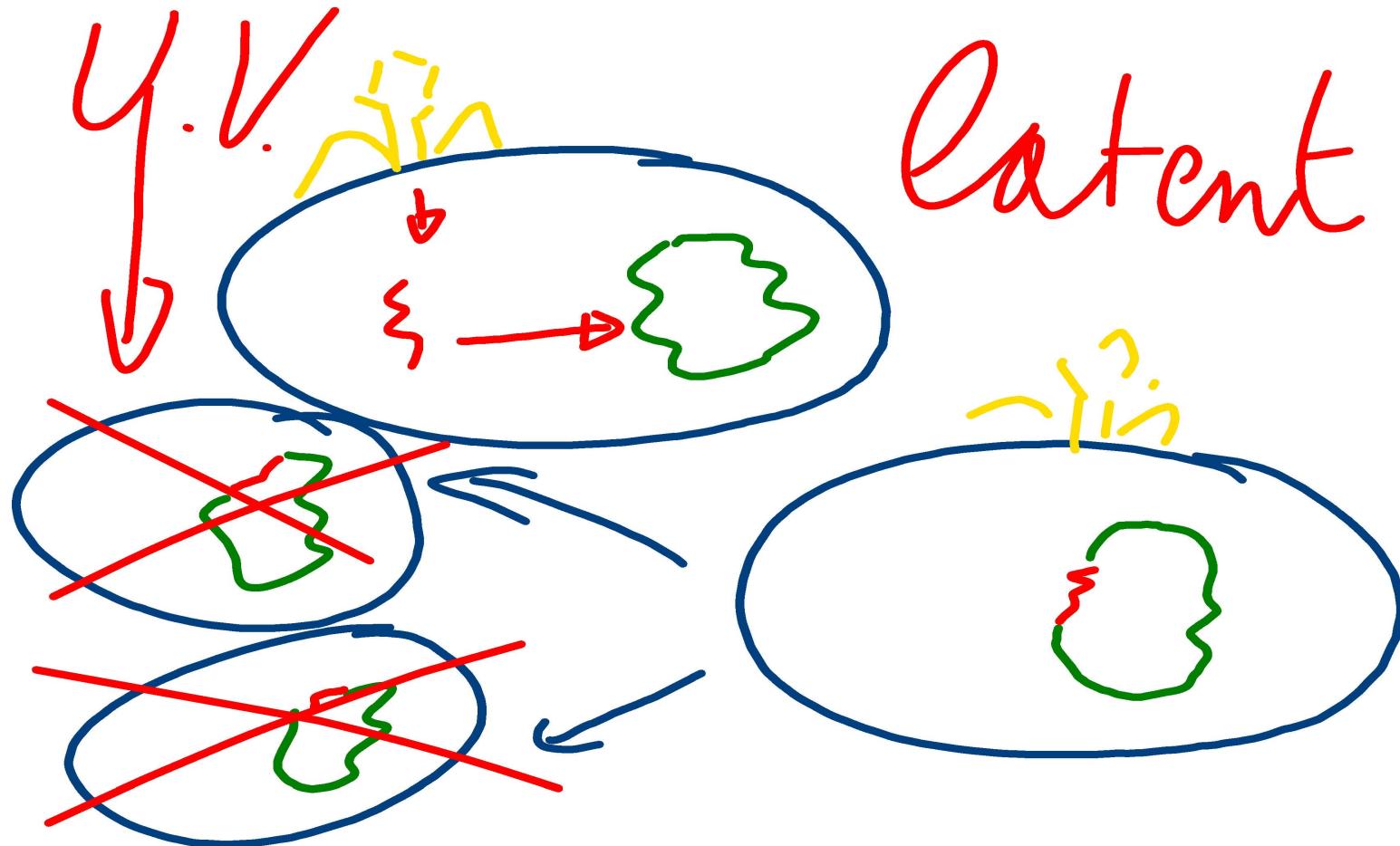


# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage latent

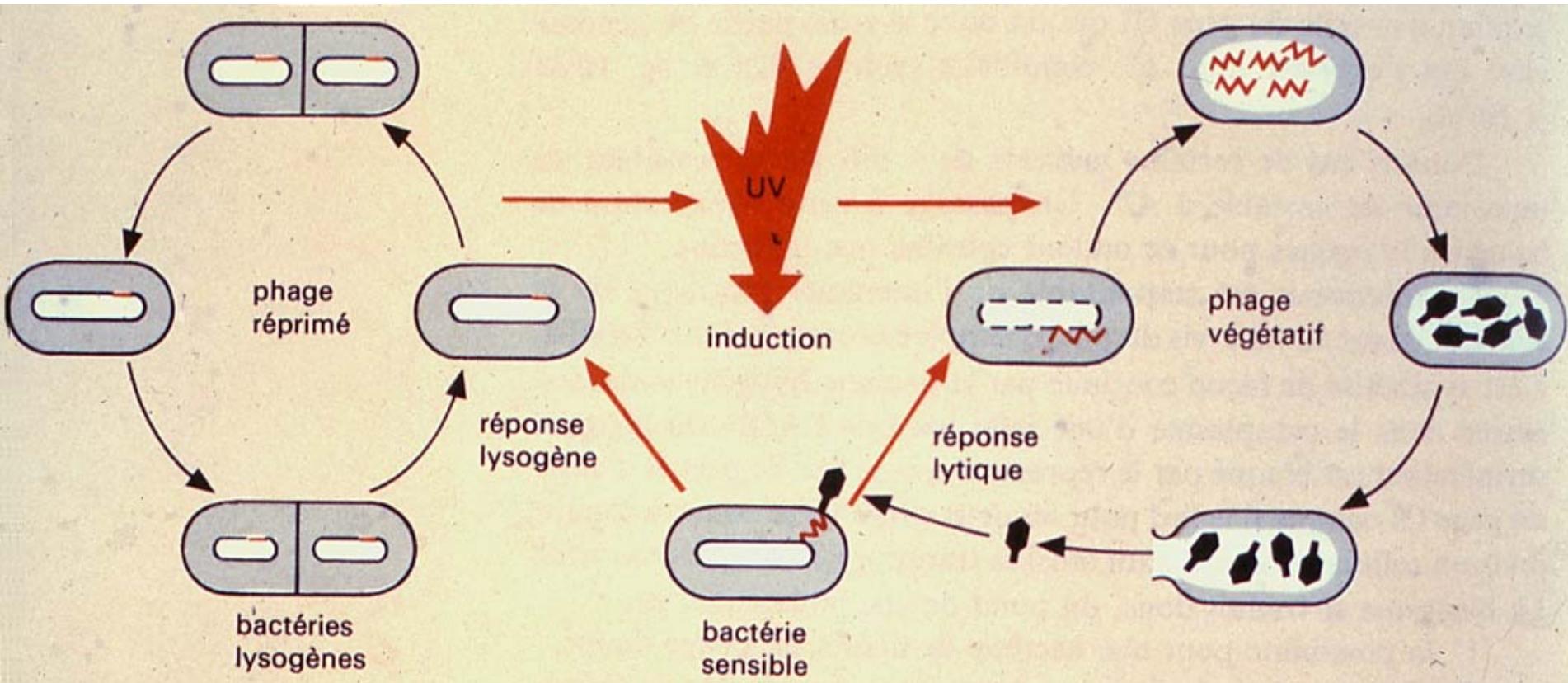
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage latent



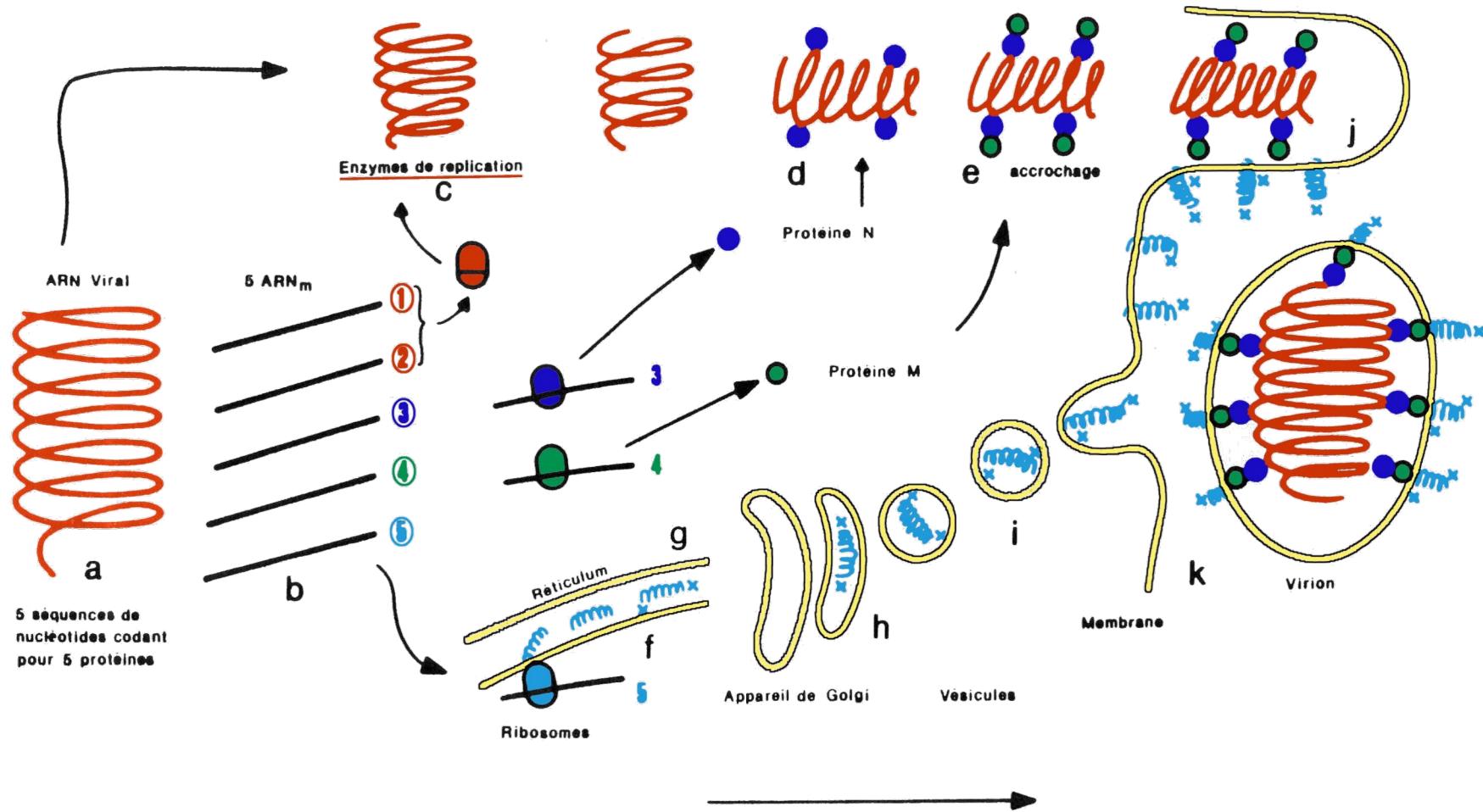
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus bactériophage latent



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

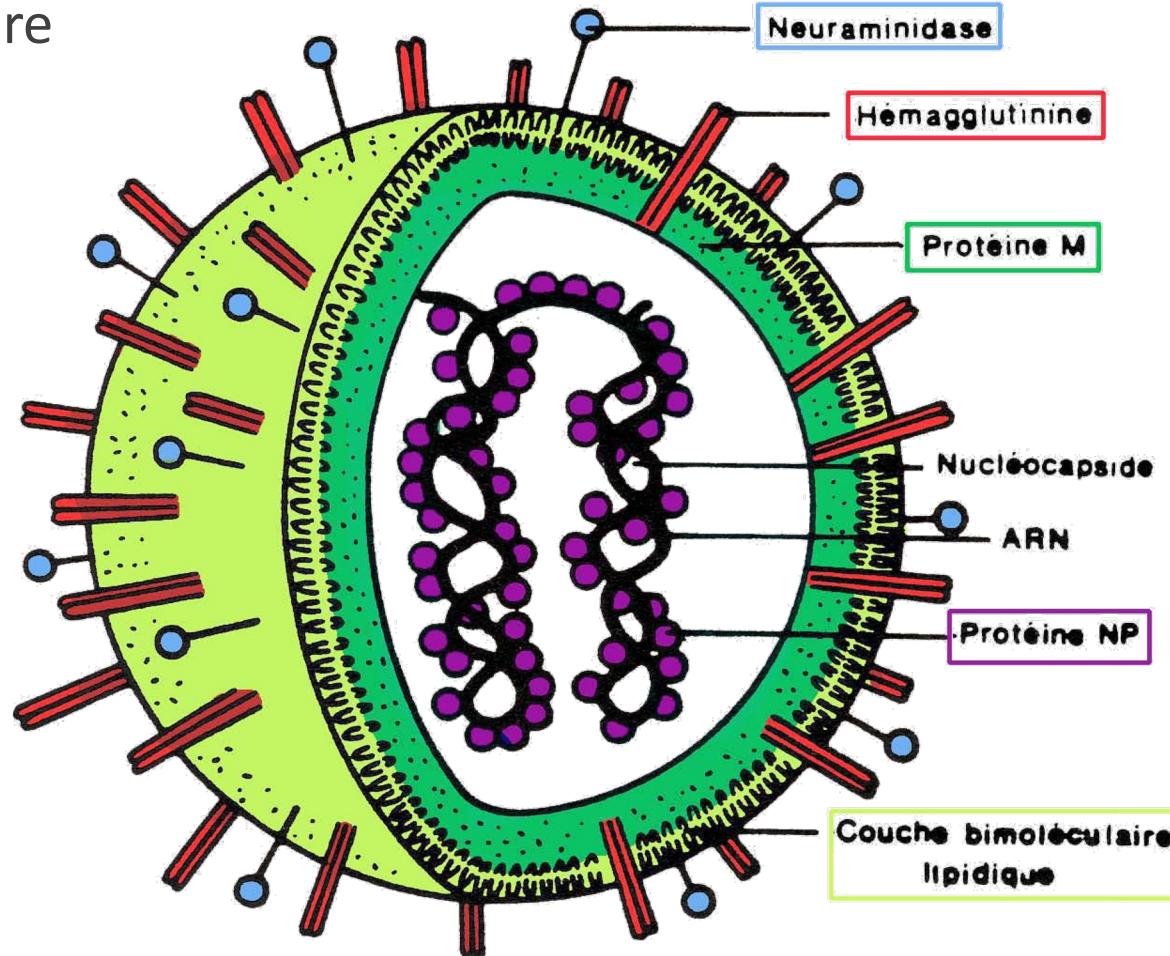
## Virus de la Stomatite Vésiculaire (VSV)



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus de la grippe

- Structure



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

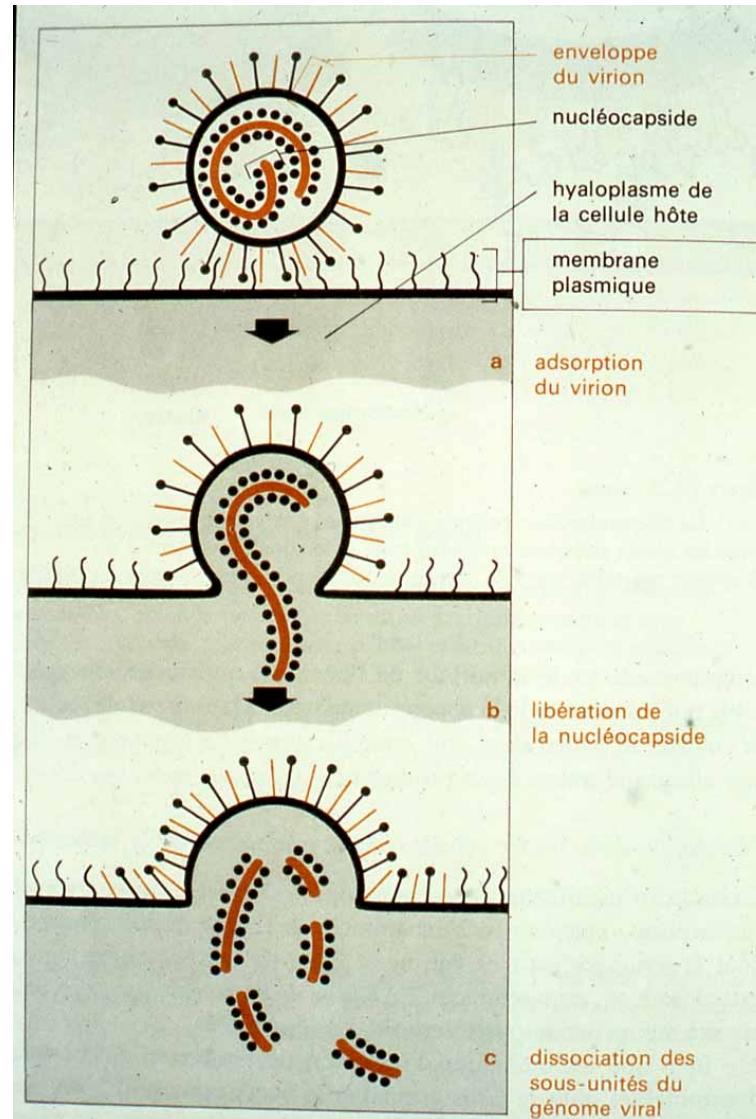
## Virus de la grippe

- Grippe saisonnière
  - 250.000 à 500.000 morts / an dans le monde
  - Jusqu'à 4000 morts / an en Belgique
- Transmission
  - Microgouttelettes de salive transportées par l'air

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus de la grippe

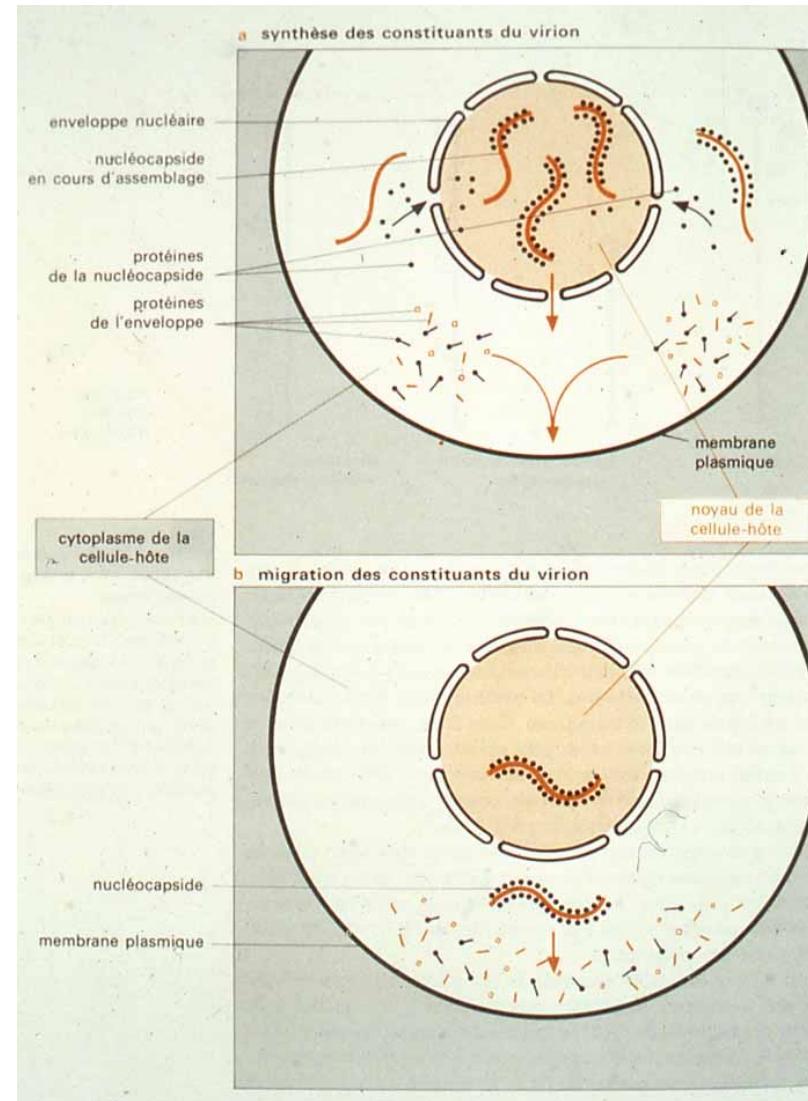
- Infection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus de la grippe

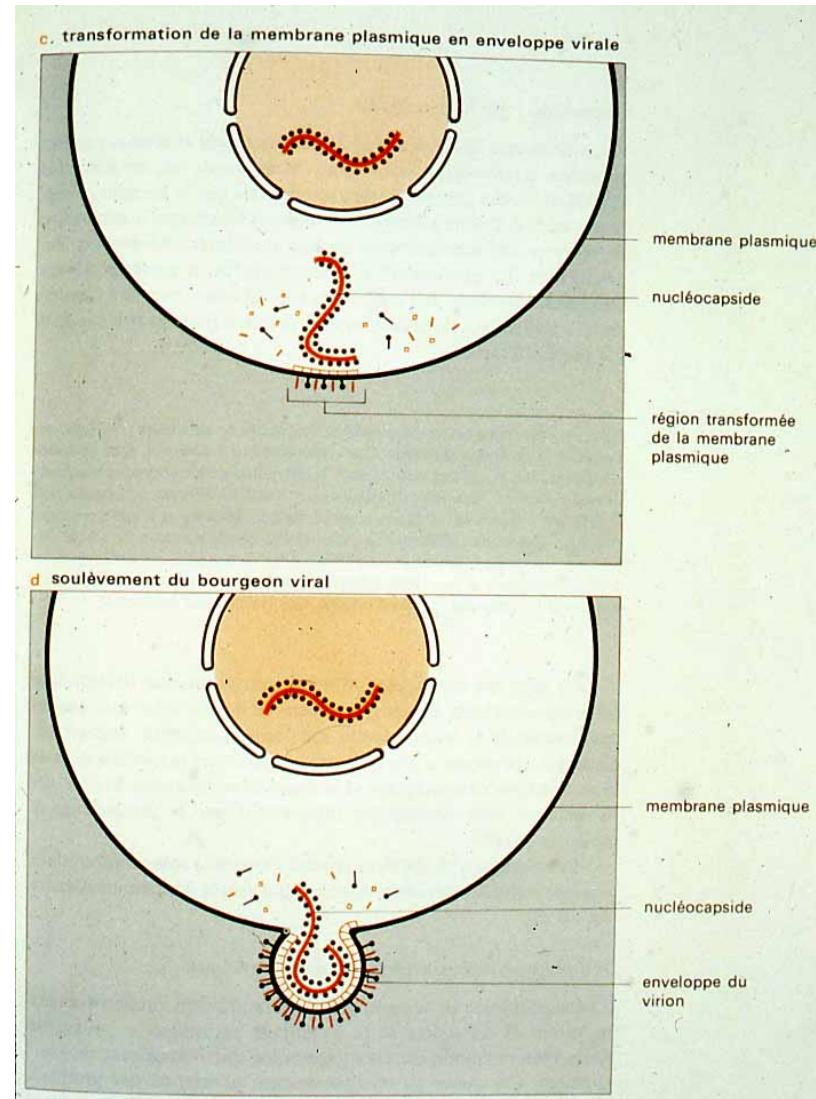
- Infection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

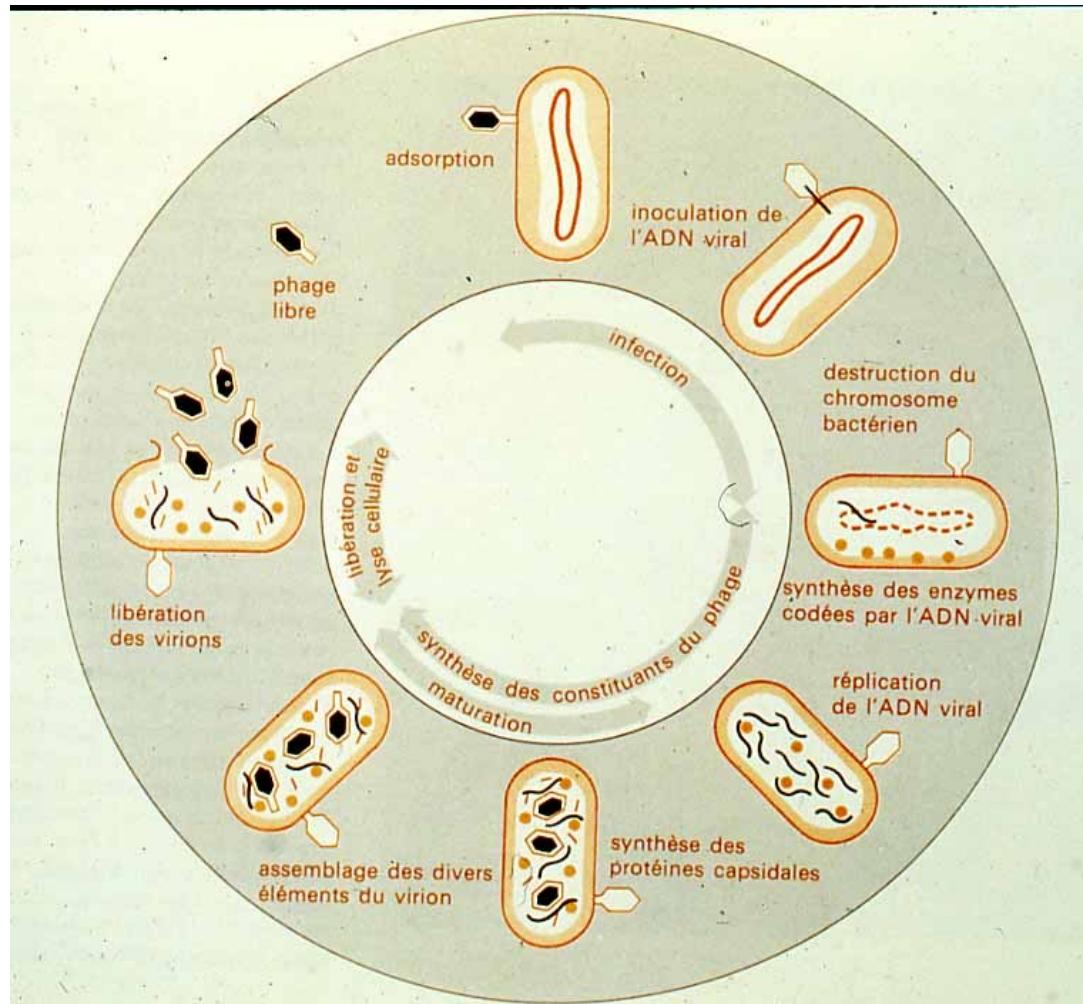
## Virus de la grippe

- Infection



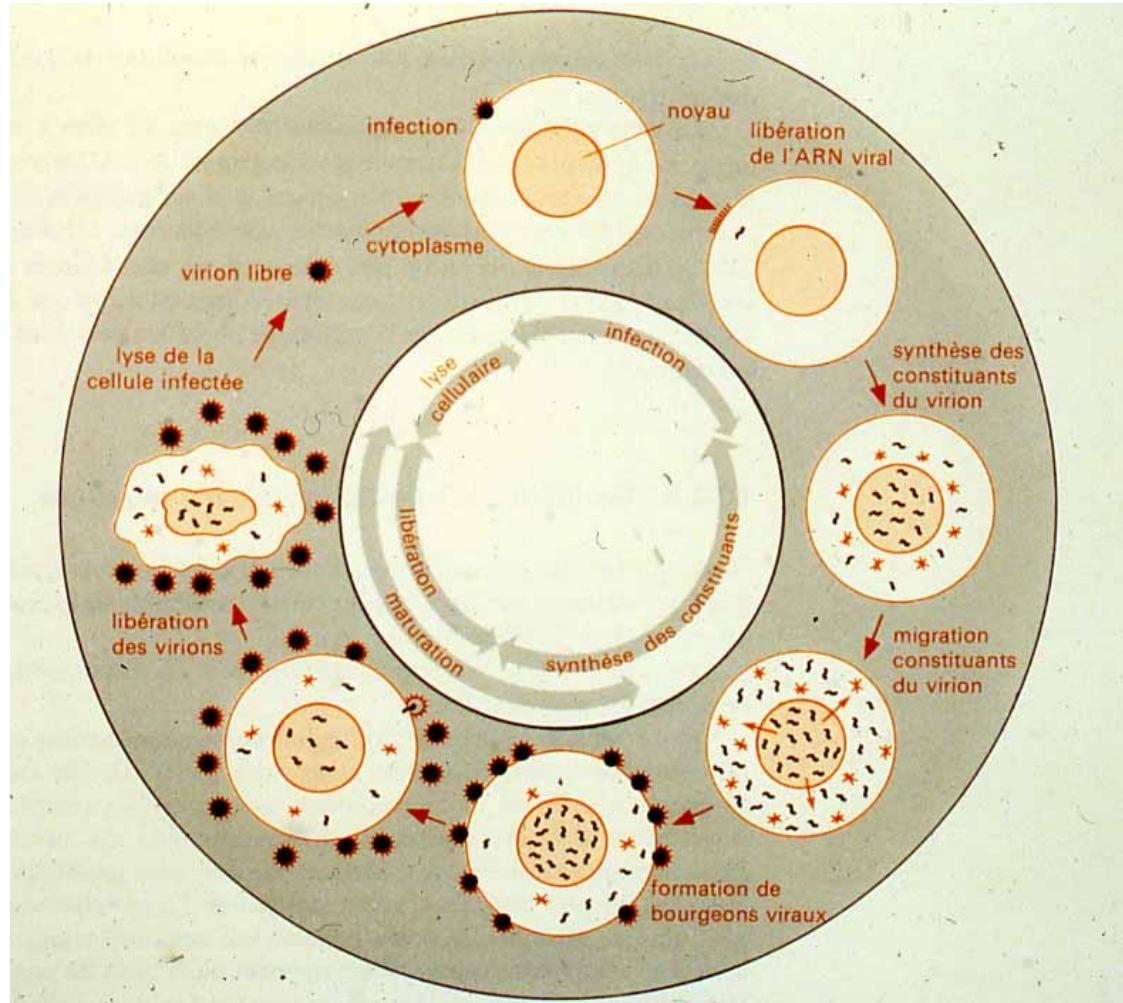
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus : stratégies d'infection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus : stratégies d'infection



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Virus

- Boite (<1µm) renfermant de l'acide nucléique (ADN / ARN)
  - Plans de montage des protéines nécessaires à sa réplication dans l'hôte qu'il infecte
- Entité
  - Ensemble macromoléculaire issu d'une cellule et obligé d'y revenir pour s'y multiplier !
- Modes d'infection
  - Latent ou non
- Stratégies d'infection
  - Bactériophage = infection, détournement de la machinerie → destruction
  - Grippe = infection, détournement de la machinerie → affaiblissement
- Modes transmission fonction de la capsid et des protéines de surface

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Moyen de lutte contre les infections virales

- Système immunitaire
  - Anticorps
    - Spécifiques aux protéines de surface d'un virus donné
    - Servent de mémoire au système immunitaire
      - *En cas de 2<sup>ème</sup> infection : réaction + rapide et + forte*
  - Vaccination
    - Consiste à injecter une souche atténuée ou inactivée d'un virus à un patient susceptible d'être en contact avec ce virus
  - Sérologie
    - Consiste à injecter à un patient déjà infecté des anticorps spécifiques fabriqués par quelqu'un d'autre
  - Médication

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Moyen de lutte contre les infections virales

- Système immunitaire
  - Anticorps
    - Spécifiques aux protéines de surface d'un virus donné
    - Servent de mémoire au système immunitaire
      - *En cas de 2<sup>ème</sup> infection : réaction + rapide et + forte*
  - Vaccination
    - Consiste à injecter une souche atténuée ou inactivée d'un virus à un patient susceptible d'être en contact avec ce virus
  - Sérologie
    - Consiste à injecter à un patient déjà infecté des anticorps spécifiques fabriqués par quelqu'un d'autre
  - Médication

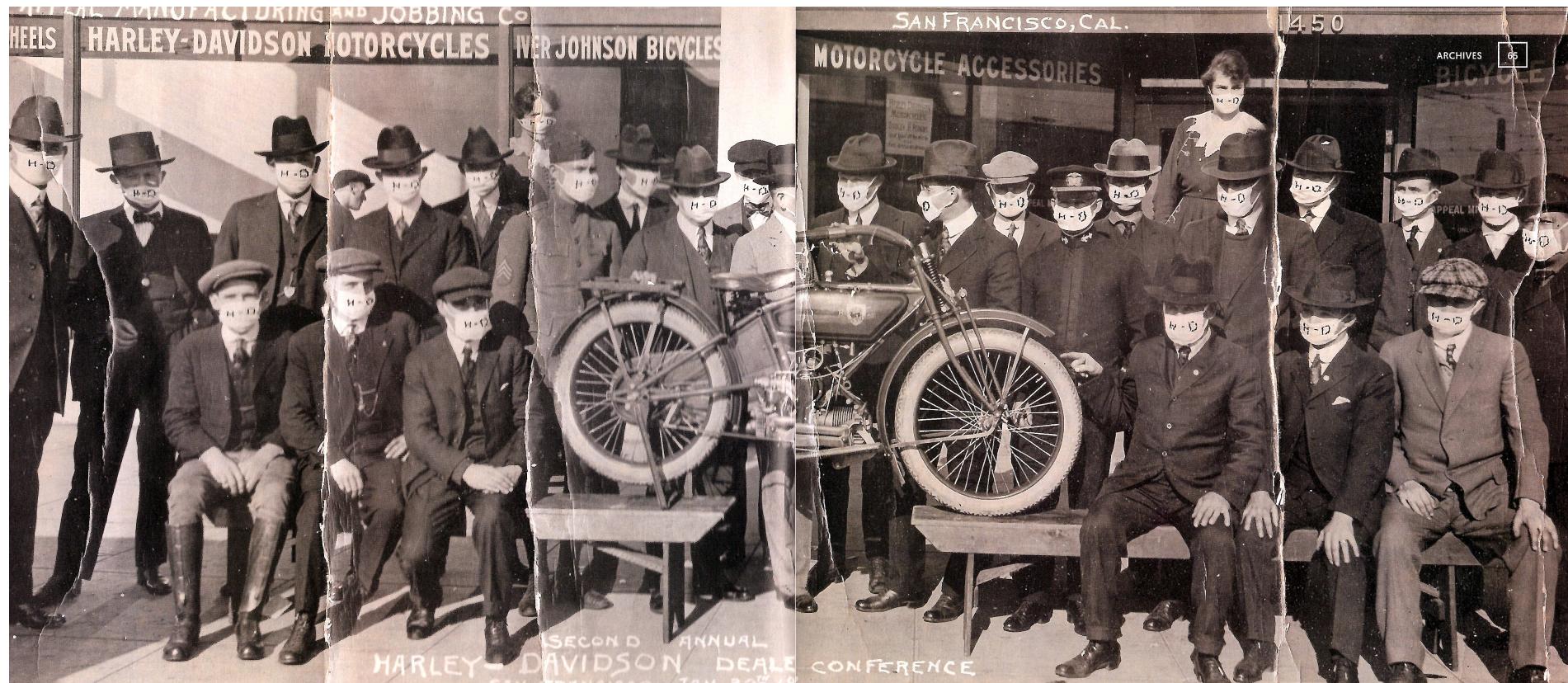
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Moyen de lutte contre les infections virales

- Système immunitaire
  - Anticorps
    - Spécifiques aux protéines de surface d'un virus donné
    - Servent de mémoire au système immunitaire
      - *En cas de 2<sup>ème</sup> infection : réaction + rapide et + forte*
  - Vaccination
    - Consiste à injecter une souche atténuée ou inactivée d'un virus à un patient susceptible d'être en contact avec ce virus
  - Sérologie
    - Consiste à injecter à un patient déjà infecté des anticorps spécifiques fabriqués par quelqu'un d'autre
  - Médication

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



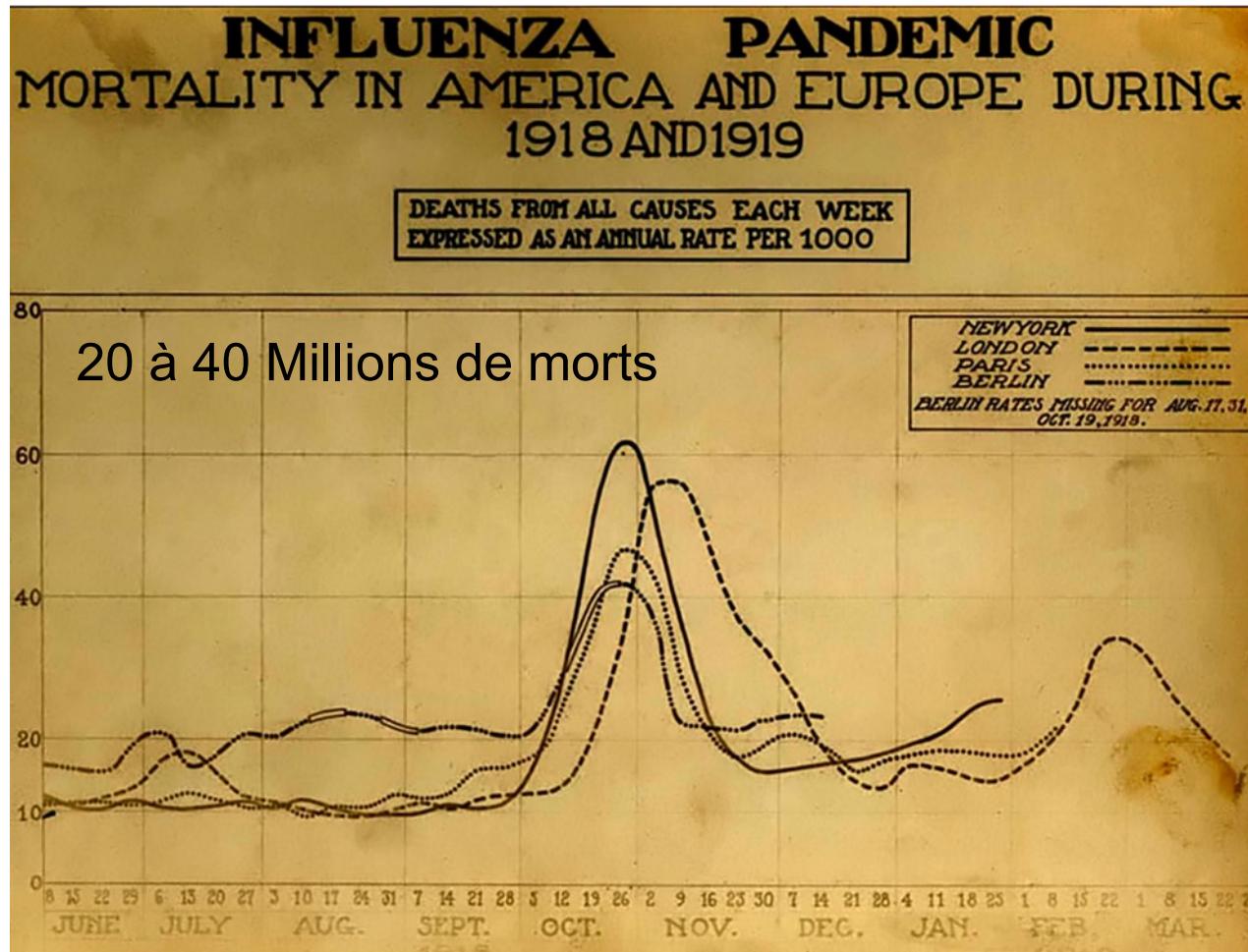
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



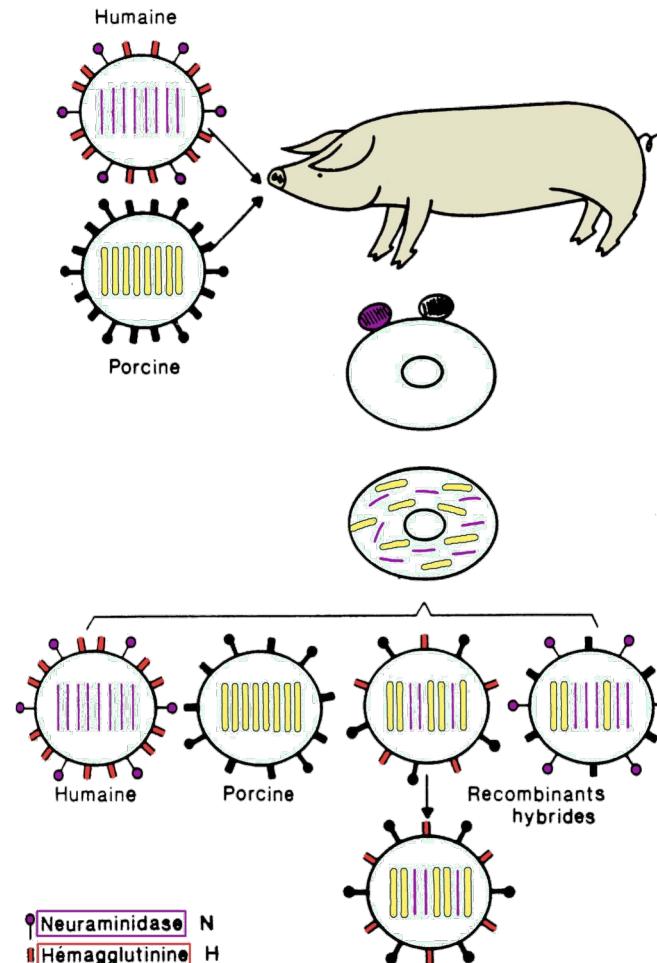
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

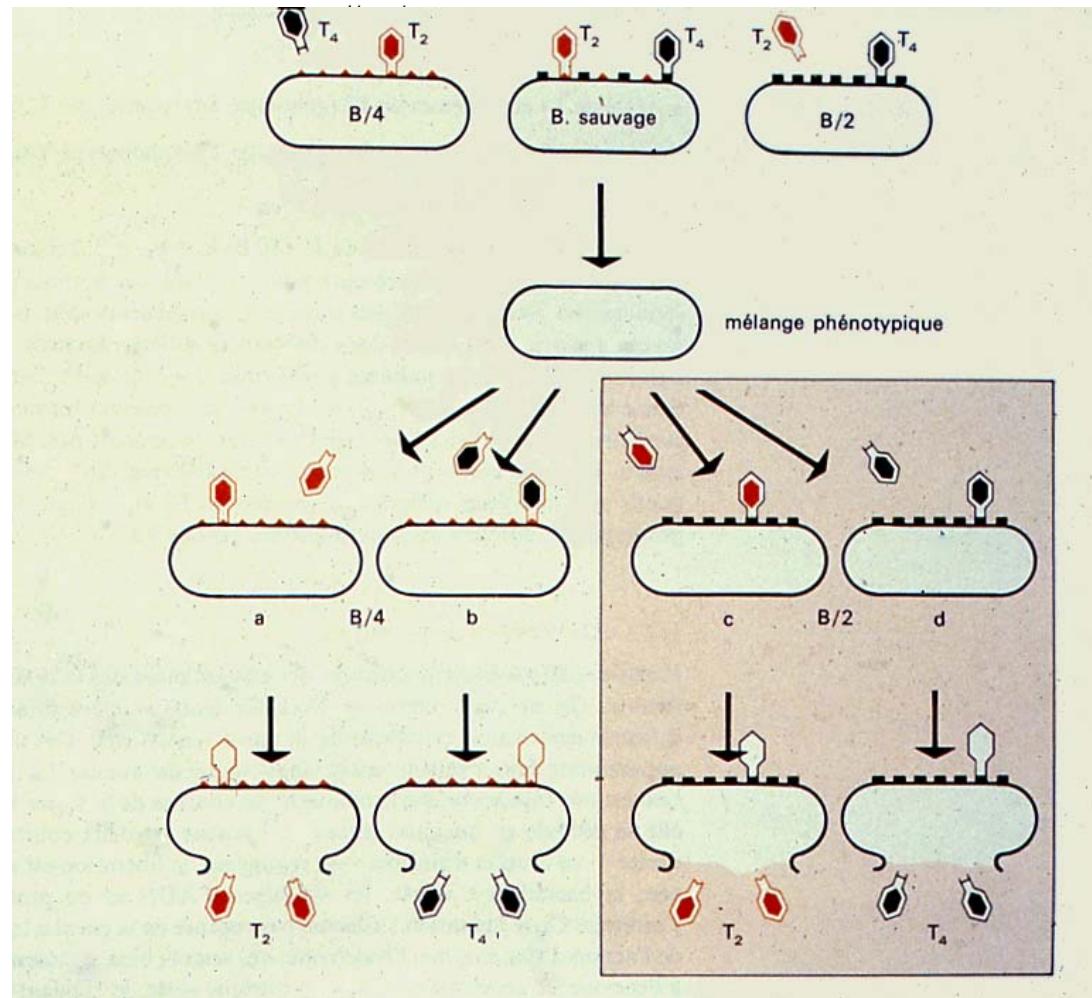
## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



Recombinants hybrides de virions des grippes humaines et porcines

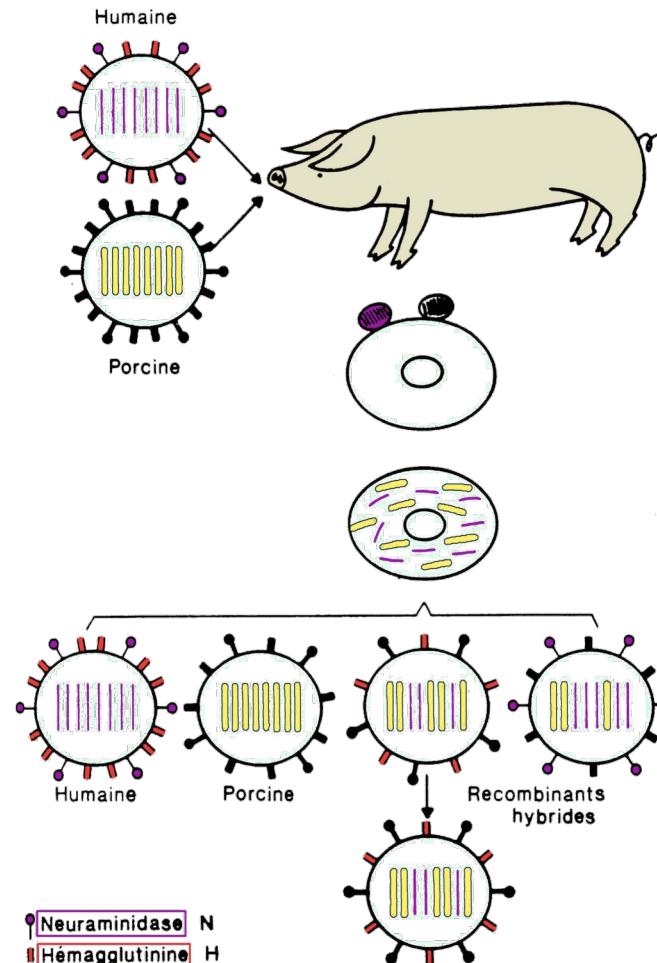
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Pandémie de grippe espagnole (1918-1919)



Recombinants hybrides de virions des grippes humaines et porcines

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe de Hong Kong (1968)

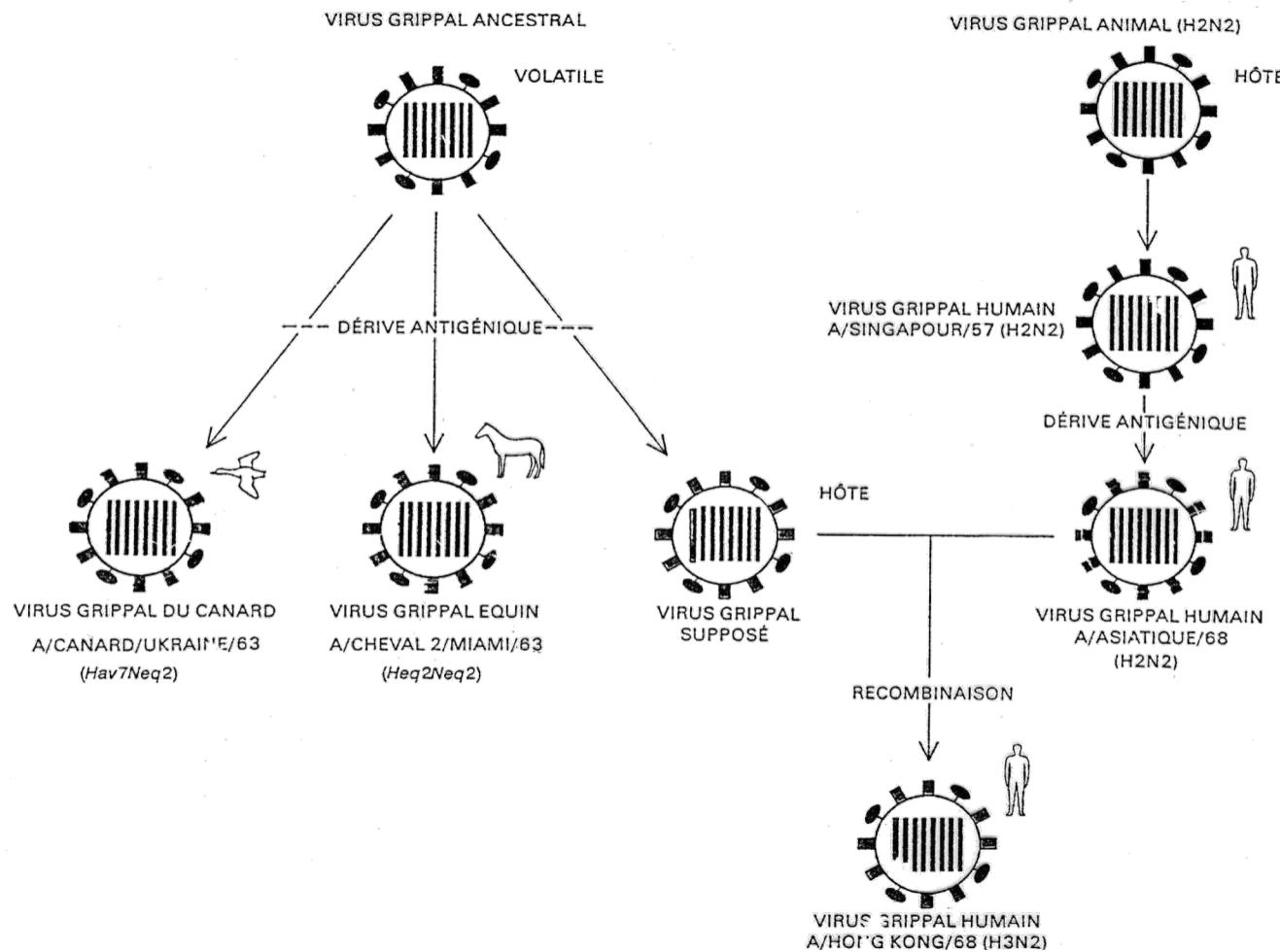


Schéma de l'origine présumée de la souche Hong Kong de 1968 du virus grippal humain

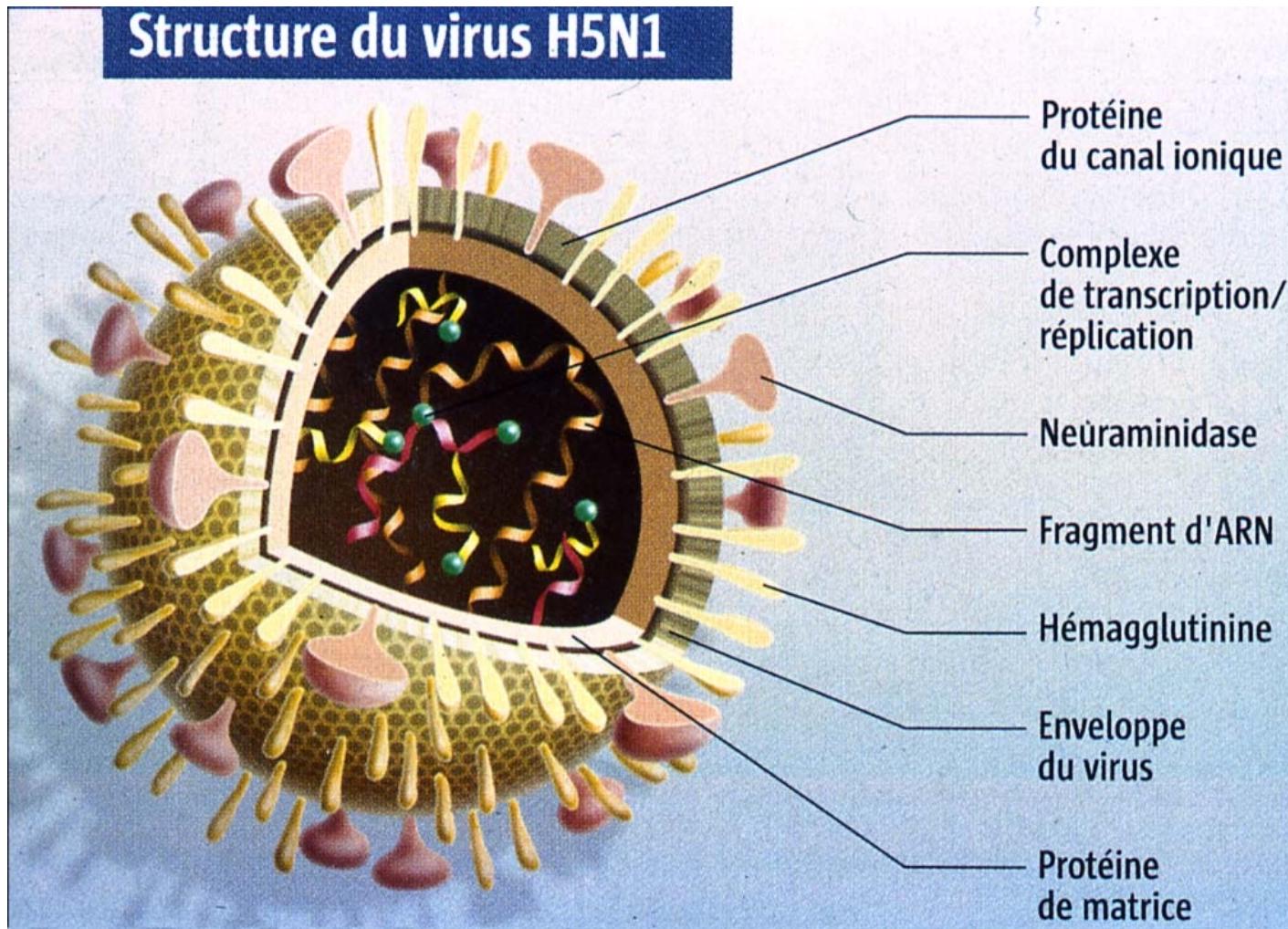
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe aviaire (H5N1)



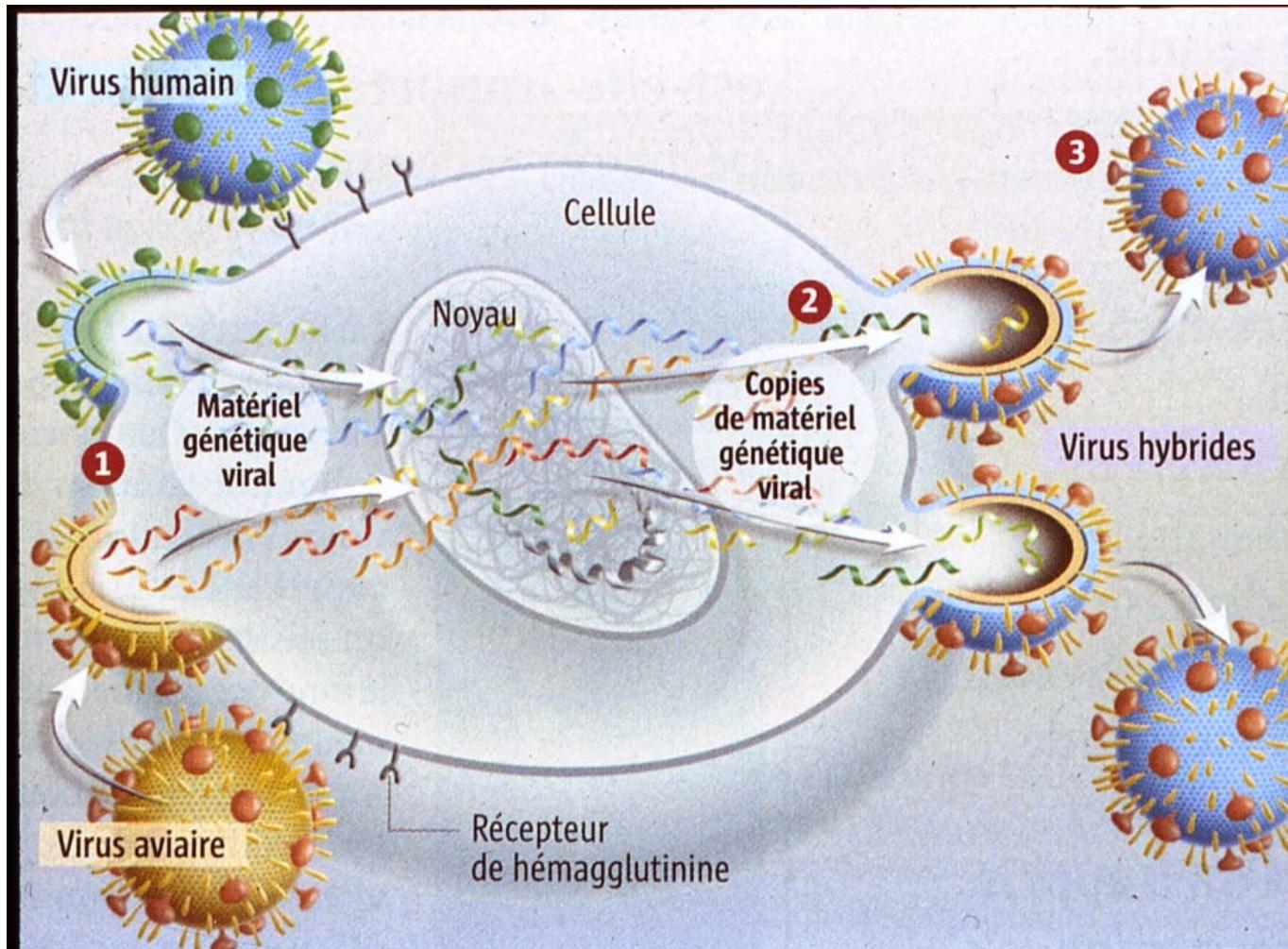
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe aviaire (H5N1)



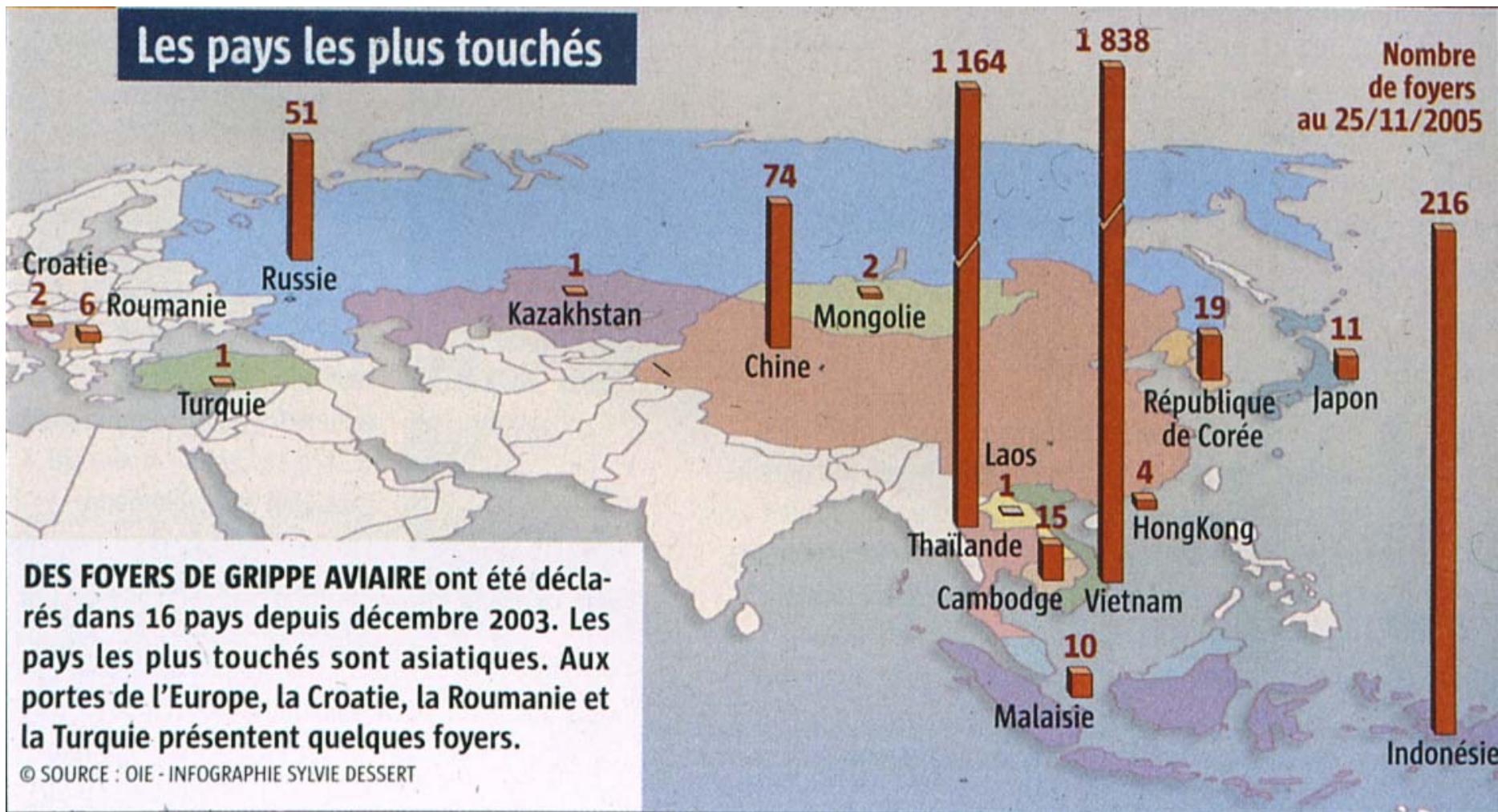
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe aviaire (H5N1)



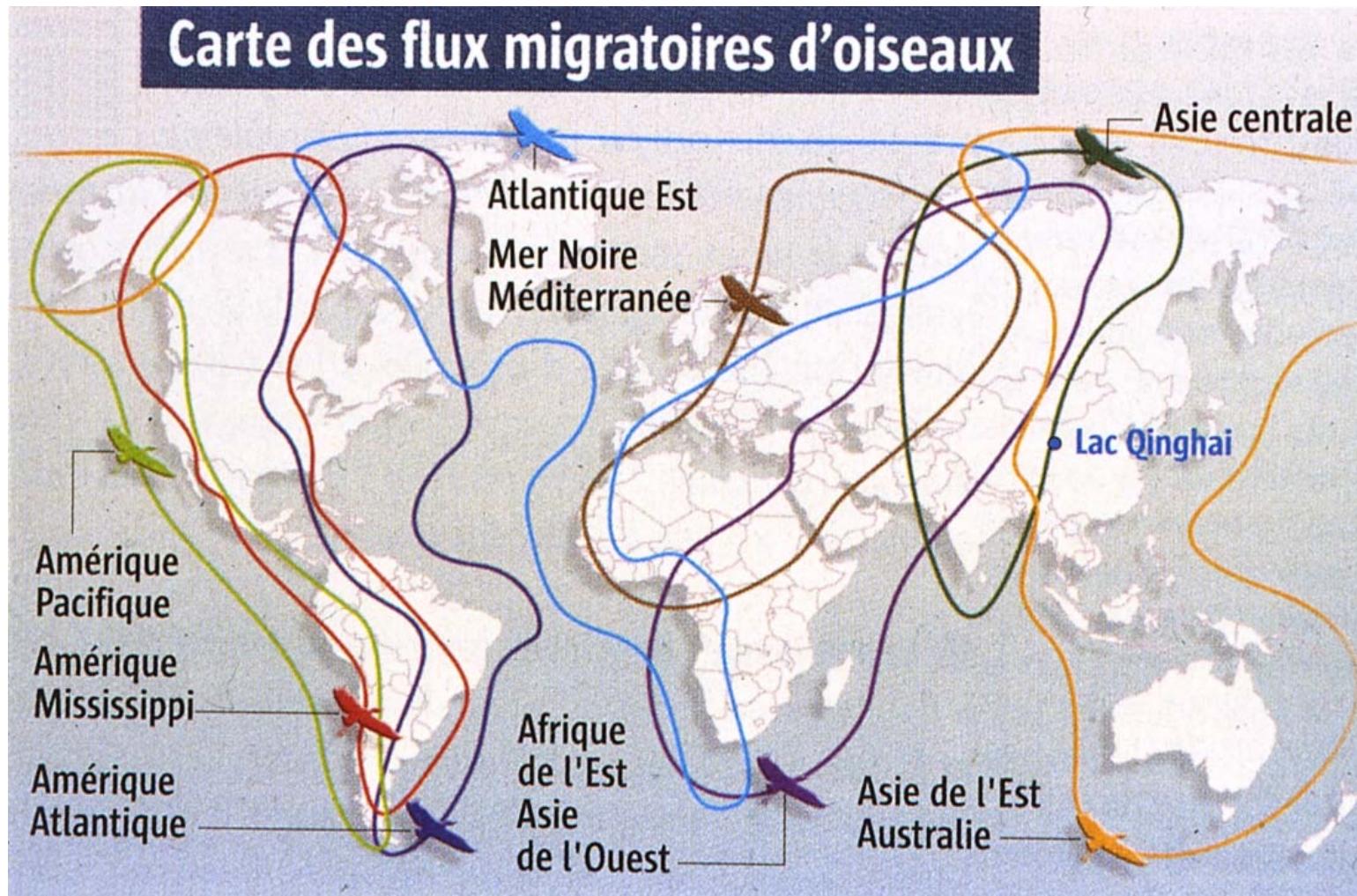
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe aviaire (H5N1)



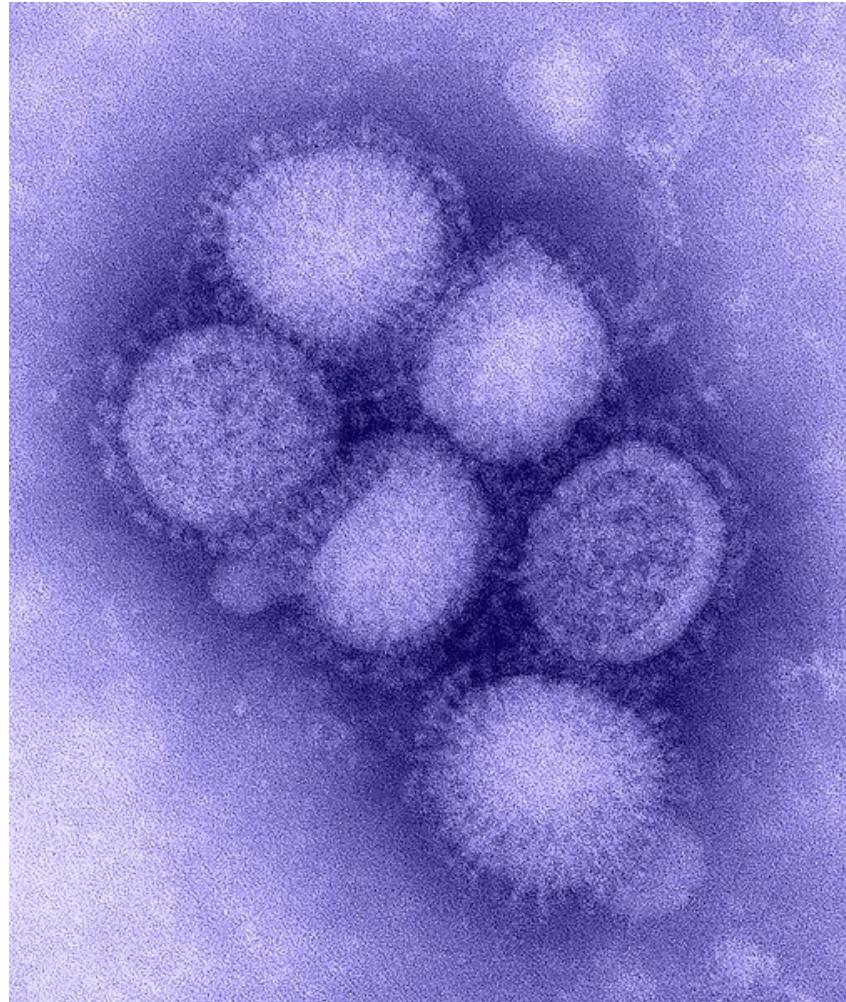
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe aviaire (H5N1)



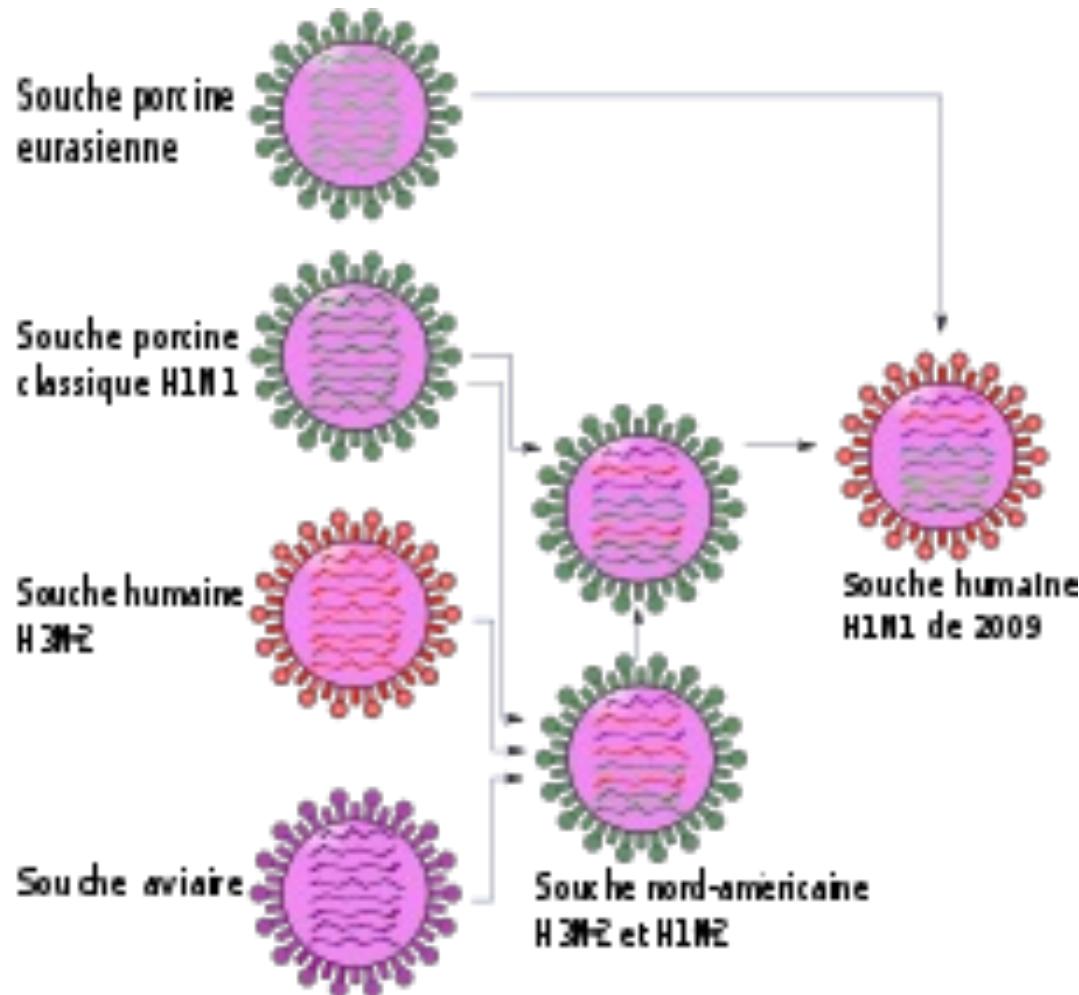
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe A H1N1 de 2009



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Grippe A H1N1 de 2009



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

### ○ Les Coronaviruses

#### ○ Virus de la famille des *Coronaviridae*

##### ○ Virus à **couronne**

##### ○ Virions à longues projections bulbeuses = **spicules**

#### ○ Virus à ARN

→ Un des plus grands génomes des virus à ARN

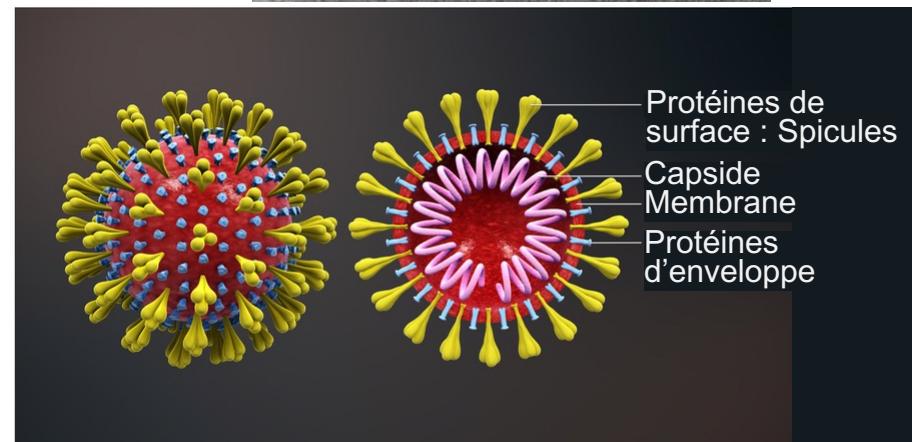
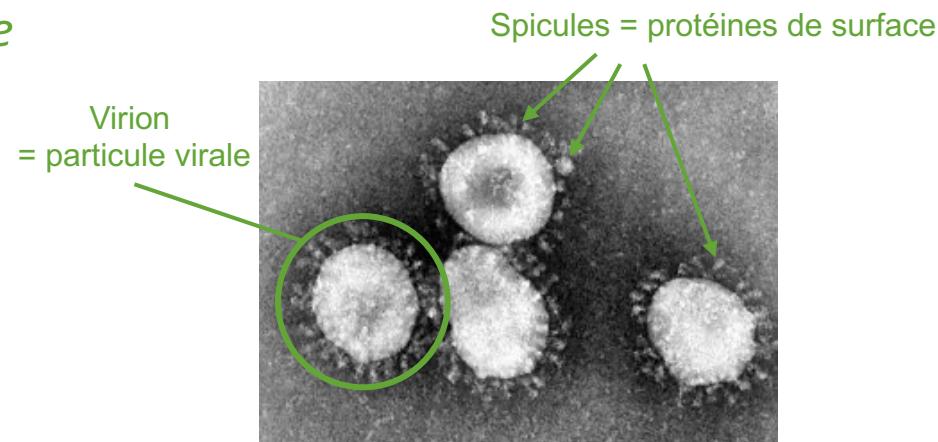
#### ○ Constitution

##### ○ Capside (nucléocapside)

##### ○ Membrane

##### ○ Enveloppe

##### ○ Protéines de surface : **spicules**



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2



Chauve-souris



Pangolins



Civette



Dromadaire

### ○ Les Coronavirus

- Hôtes habituels = animaux

MAIS

- Transmis à l'homme à plusieurs reprises

- 3 épidémies/pandémies mortelles mondiales

- *MERS-CoV – syndrome respiratoire du Moyen-Orient* → 2012

- *SARS-CoV(1) – syndrome resp. aigu sévère (SRAS)* → 2002 - 2004

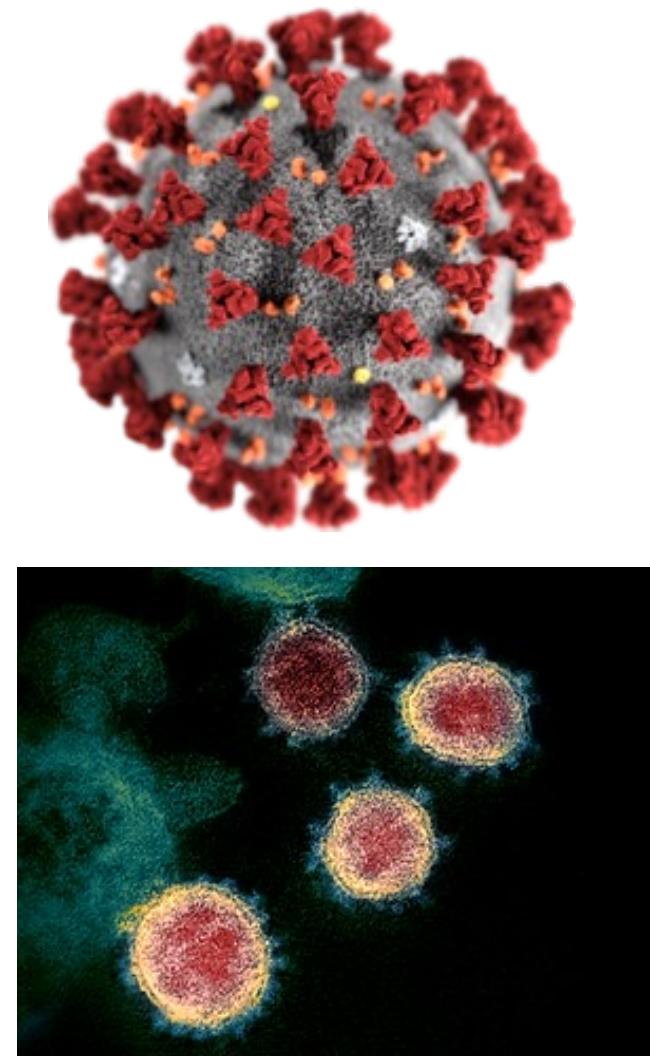
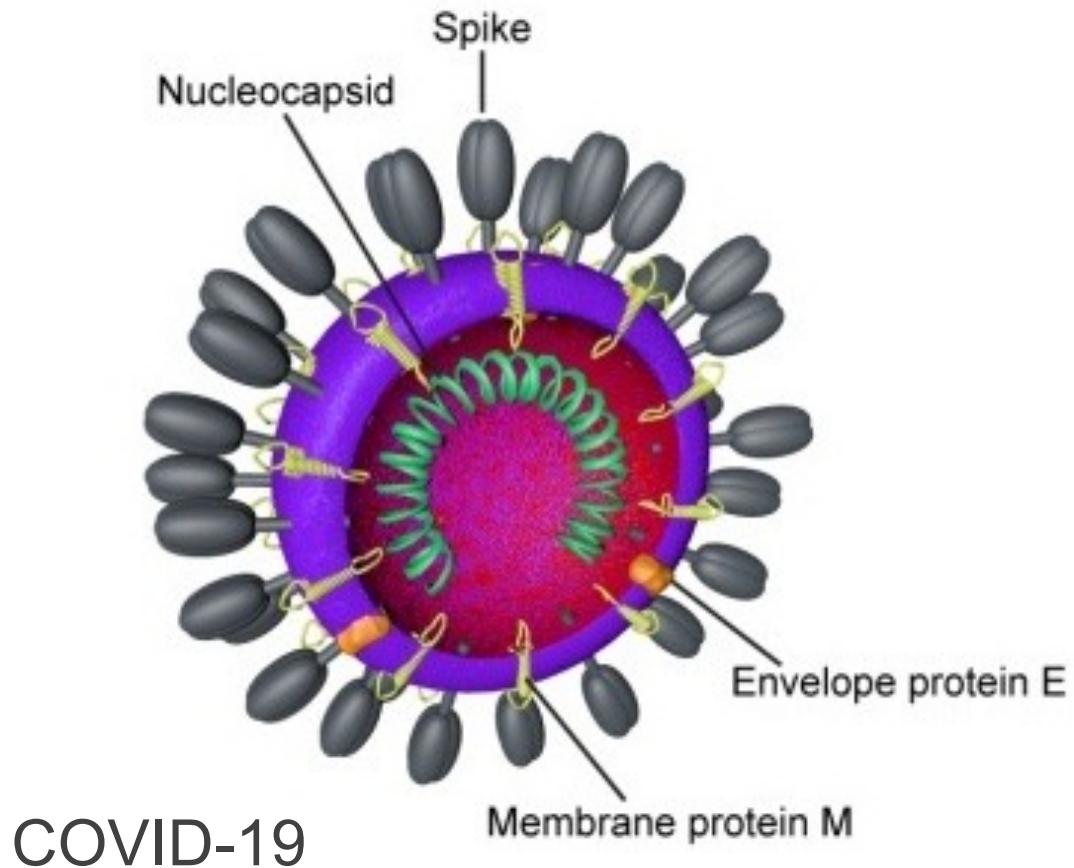
- *SARS-CoV2 provoquant la maladie dite COVID-19*

- *Pandémie mondiale actuelle 2019 -> 2023*

→ SARS-CoV 1 et 2  
Syndrome respiratoire aigu sévère

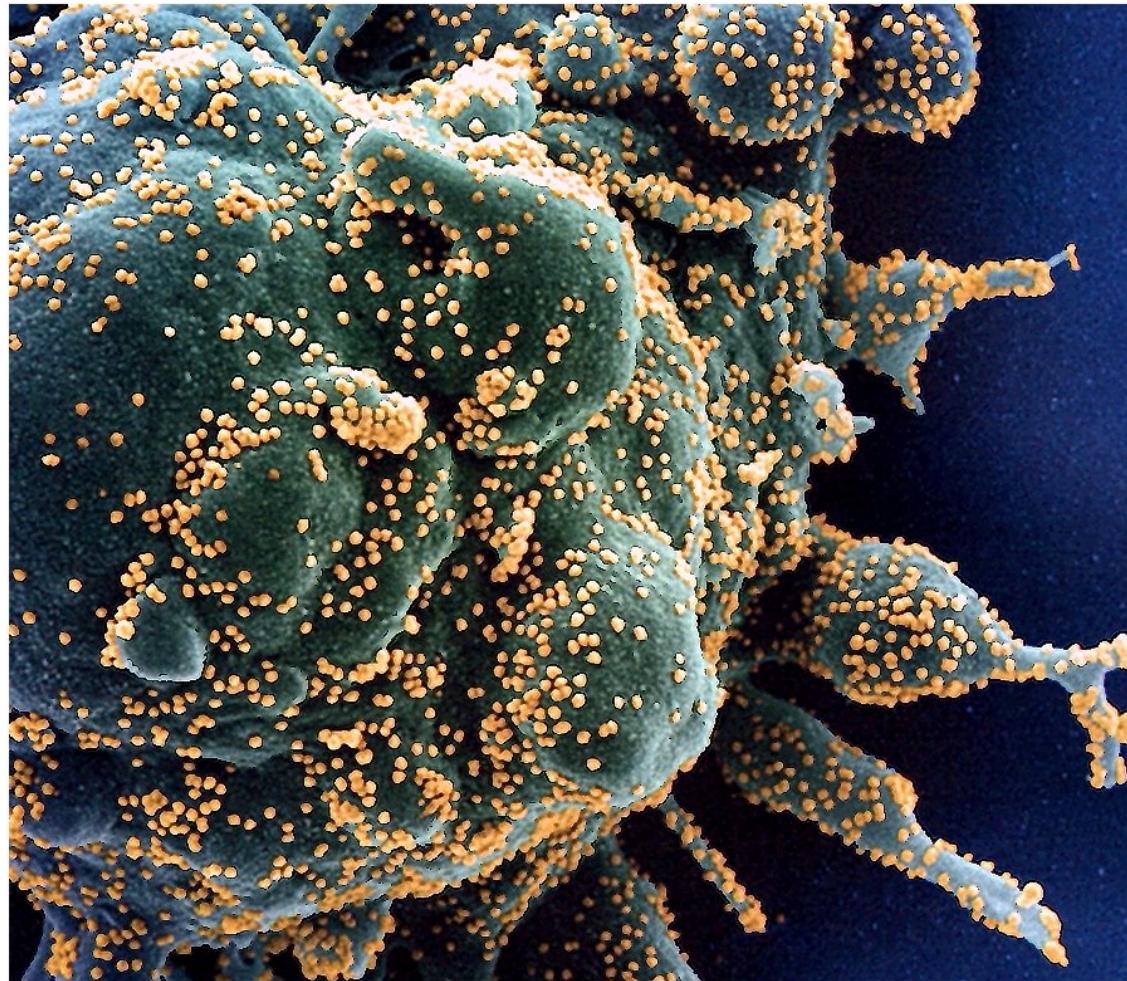
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

- Infection chez l'être humain
  - Syst. resp. sup. (nez, trachées) et inf. (bronches, poumons) principalement
  - Syst. digestif → intestins, estomac
  - Syst. nerveux → perte de goût et d'odorat
  - Syst. cardiovasculaire, immunitaire,...
- Infection des cellules humaines
  - Récepteur sensoriel → active les protéines de surface du virus
    - Fusion de l'enveloppe virale et de la membrane cellulaire
    - Endocytose des particules virales

Transmission  
via gouttelettes  
1-100  $\mu\text{m}$

➔ Détournement de la machinerie cellulaire et réPLICATION !

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

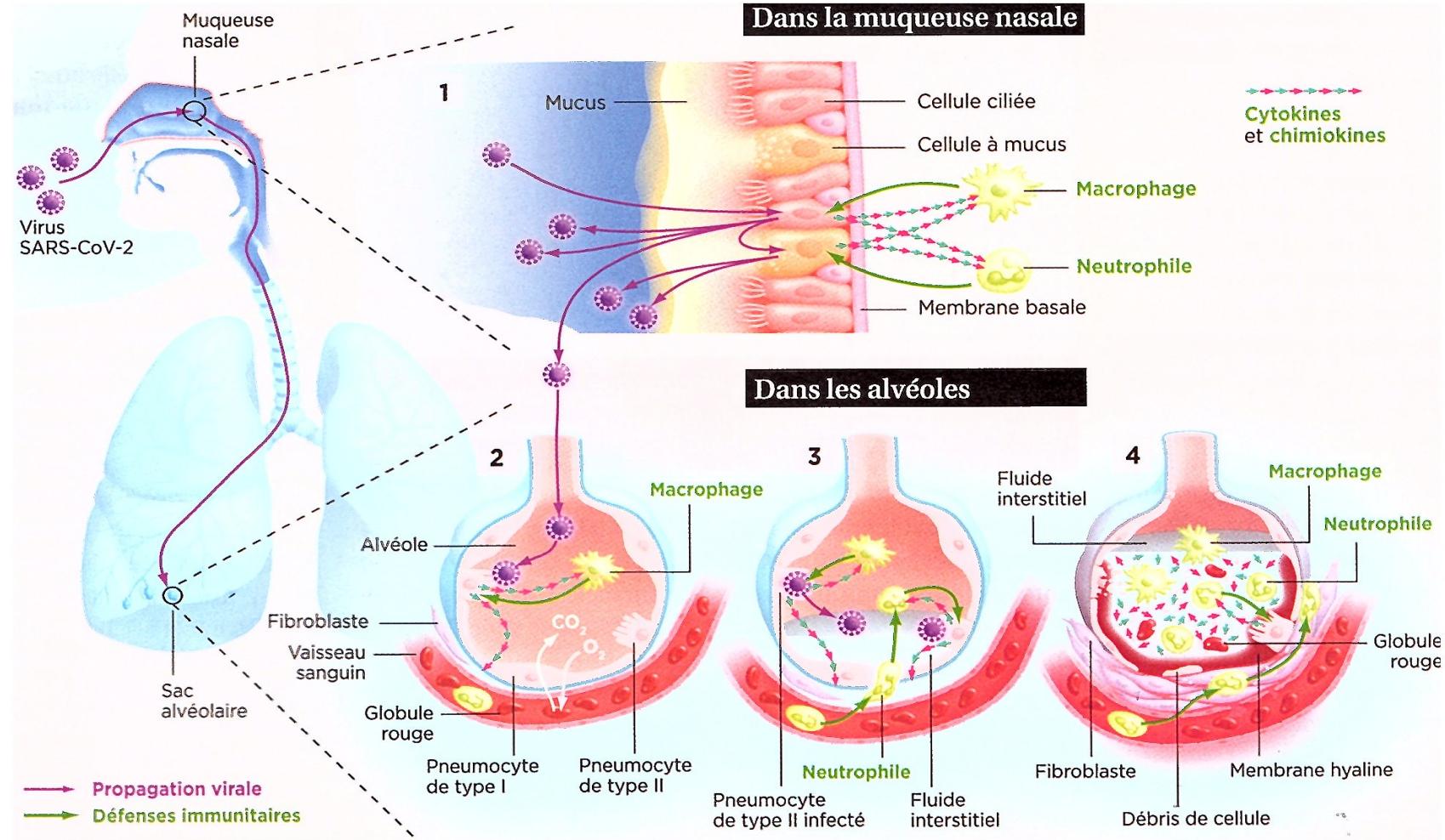
- Infection chez l'être humain
  - Syst. resp. sup. (nez, trachées) et inf. (bronches, poumons) principalement
  - Syst. digestif → intestins, estomac
  - Syst. nerveux → perte de goût et d'odorat
  - Syst. cardiovasculaire, immunitaire,...
- Infection des cellules humaines
  - Récepteur sensoriel → active les protéines de surface du virus
    - Fusion de l'enveloppe virale et de la membrane cellulaire
    - Endocytose de l'ARN du virus

Transmission  
via gouttelettes  
1-100  $\mu\text{m}$

➔ Détournement de la machinerie cellulaire et réPLICATION !

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2



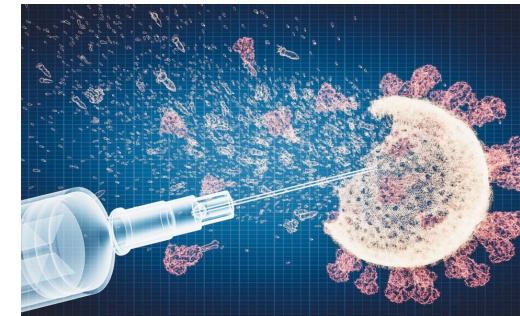
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

- Prévention
  - Distanciation sociale
  - Aération
  - Masques
  - Gel hydroalcoolique
  - Vaccination → nombreux types → principalement à ARNm
    - Nécessite des doses de rappels
    - SARS-CoV2 = un des virus qui mute le plus vite au monde !
      - nombreux variants
      - nouveaux vaccins dirigés contre ces nouveaux variants
- Thérapie
  - Le plus souvent : traitement des symptômes suffit à guérir
  - Parfois : médicaments administrés aux patients hospitalisés
    - pas encore de médicament dirigé contre le virus spécifiquement

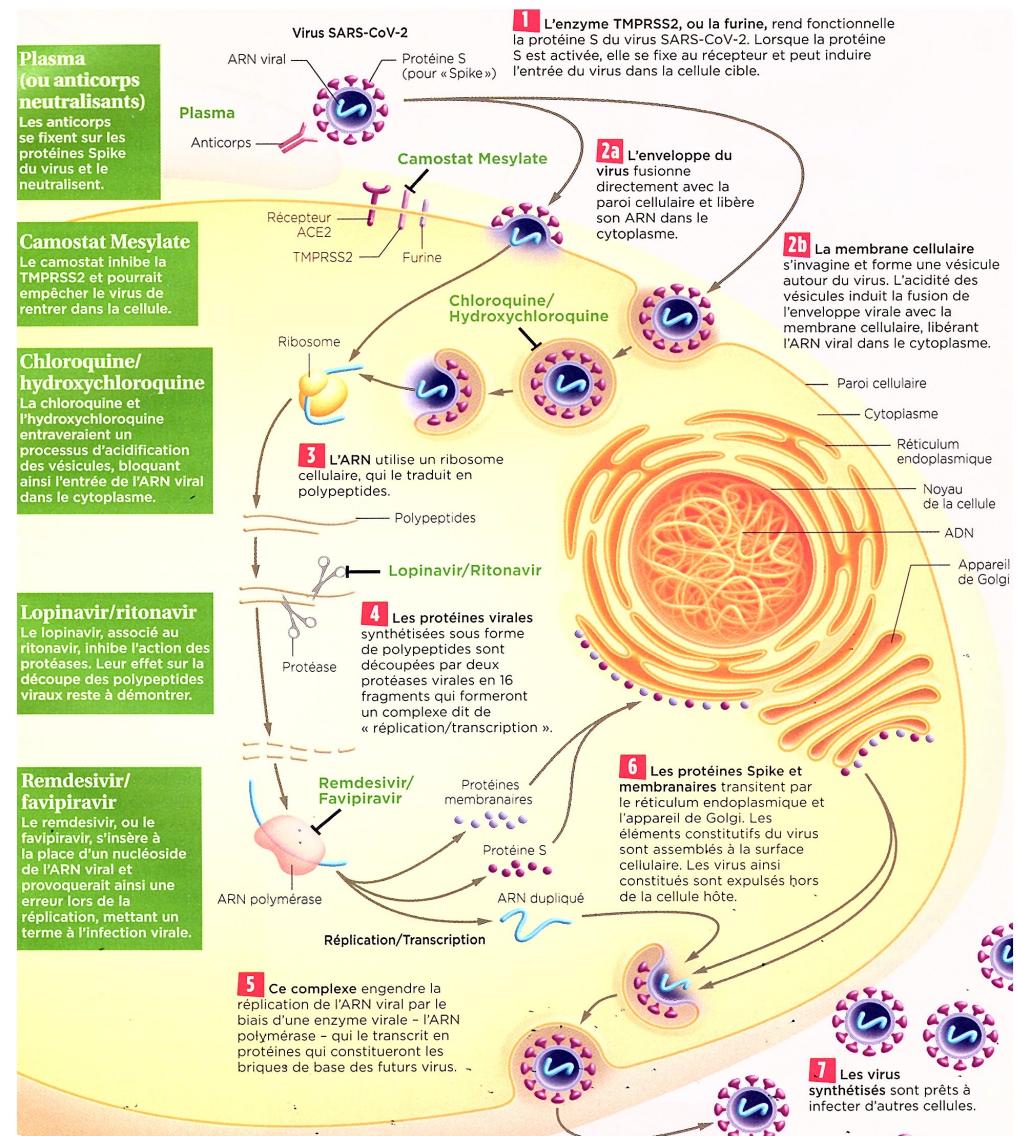


Survie de plusieurs  
jours sur surfaces  
humides lisses



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

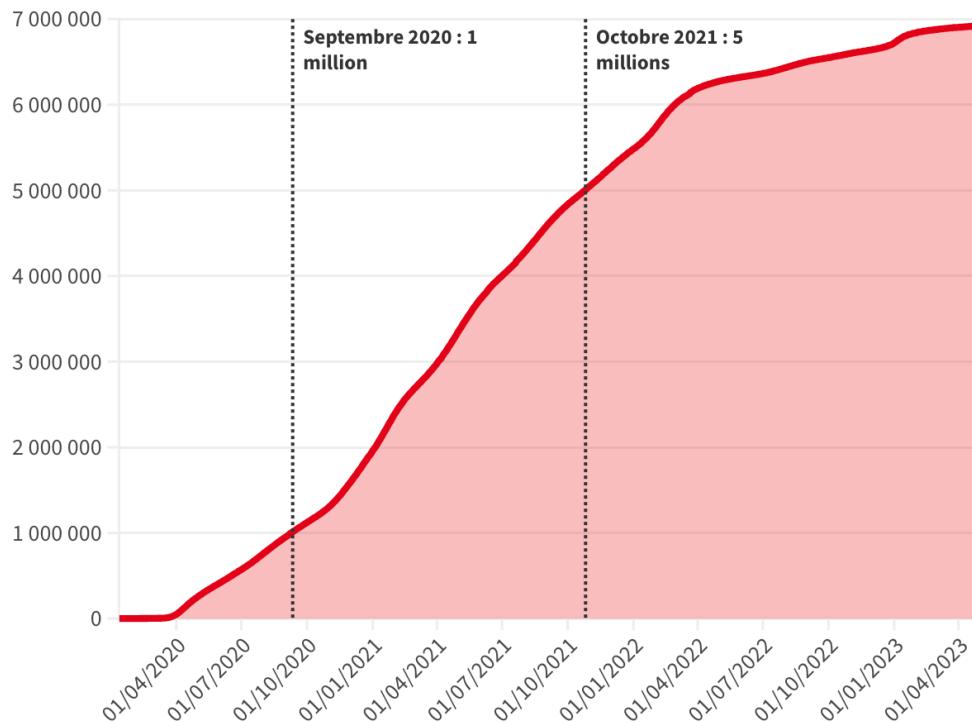


# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

### Covid-19 : le nombre total de morts dans le monde

■ Nombre de morts à cause du Covid-19



Source : Organisation mondiale de la Santé • Mise à jour au 05/05/2023

ouest  
france

Covid-19 : trois ans après, combien de morts dans le monde ? (2023, avril, 11). Ouest-France.

<https://www.ouest-france.fr/sante/virus/coronavirus/covid-19-combien-de-nouveaux-morts-recense-t-on-chaque-jour-dans-le-monde-f11243fe-d83d-11ed-98d5-f37c88fcce42>

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

**Tableau 2** Nombre de décès dus à la COVID-19 en Belgique, par région de résidence et vague, mars 2020 – 11 septembre 2022

	Flandre			Bruxelles-Capitale			Wallonie			Belgique		
	n	%	%	n	%	%	n	%	%	n	%	%
<b>Vague 1</b>	4 836	49,9	28,7	1 390	14,4	38,3	3 456	35,7	28,5	9 682	100	29,7
<b>Entre-deux vagues 1-2</b>	176	54,0	1,0	53	16,3	1,5	97	29,8	0,8	326	100	1,0
<b>Vague 2</b>	6 230	52,0	36,9	1 048	8,7	28,9	4 710	39,3	38,9	11 988	100	36,8
<b>Vague 3</b>	1 561	47,0	9,3	416	12,5	11,5	1 344	40,5	11,1	3 321	100	10,2
<b>Entre-deux vagues 3-4</b>	171	36,8	1,0	92	19,8	2,5	202	43,4	1,7	465	100	1,4
<b>Vague 4</b>	1 298	52,1	7,7	260	10,4	7,2	932	37,4	7,7	2 490	100	7,6
<b>Vague 5</b>	1 039	54,3	6,2	201	10,5	5,5	672	35,1	5,5	1 912	100	5,9
<b>Vague 6</b>	1 082	69,2	6,4	89	5,7	2,5	392	25,1	3,2	1 563	100	4,8
<b>Vague 7</b>	474	55,2	2,8	79	9,2	2,2	306	35,6	2,5	859	100	2,6
<b>Total</b>	<b>16 867</b>		100,0	<b>3 628</b>		100,0	<b>12 111</b>		100,0	<b>32 606</b>		100,0

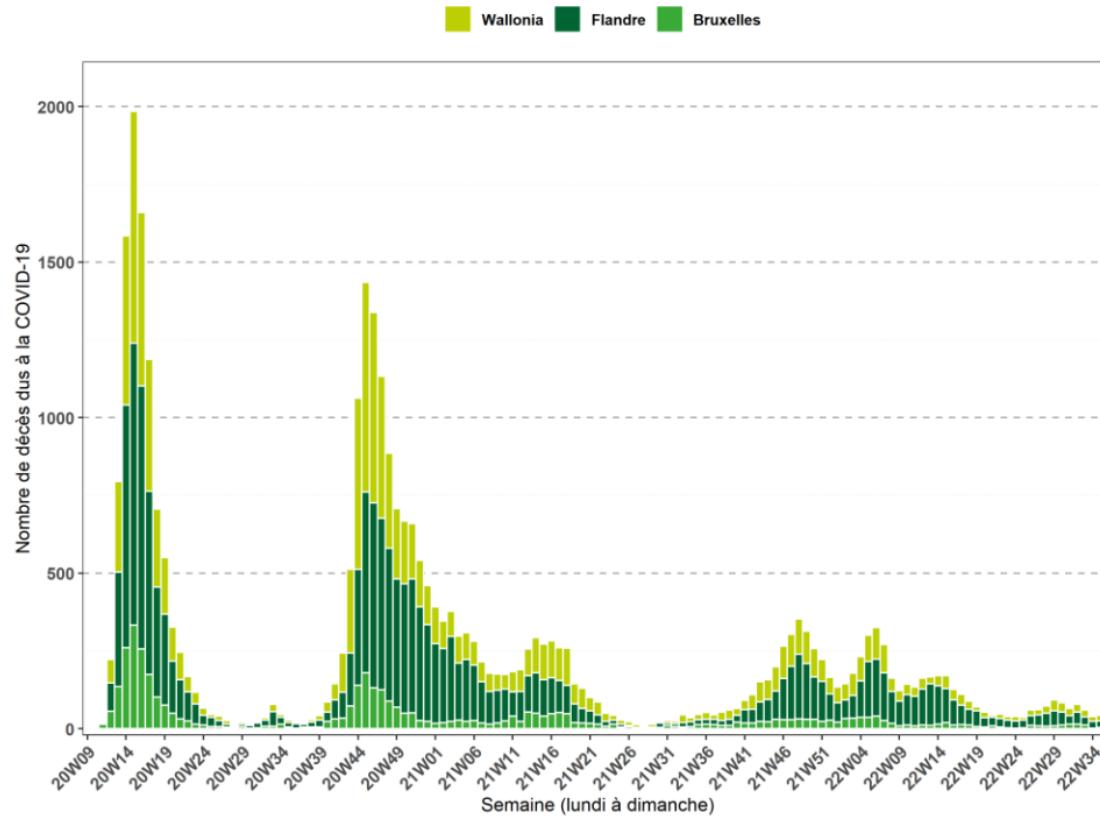
Le premier pourcentage est celui de la ligne et le second celui de la colonne.

Jurcevic, J., Ekelson, R., Nganda, S. et al. (2023). Épidémiologie de la mortalité de la COVID-19 en Belgique, de la vague 1 à la vague 7 (mars 2020 - 11 septembre 2022). Bruxelles, Belgique : Sciensano. Numéro de rapport : D/2023.14.440/46. <https://www.covid-19.sciensano.be/fr/covid-19-situation-epidemiologique>

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

**Figure 2.** Nombre de décès dus à la COVID-19 en Belgique par semaine et région de résidence, mars 2020 – 11 septembre 2022



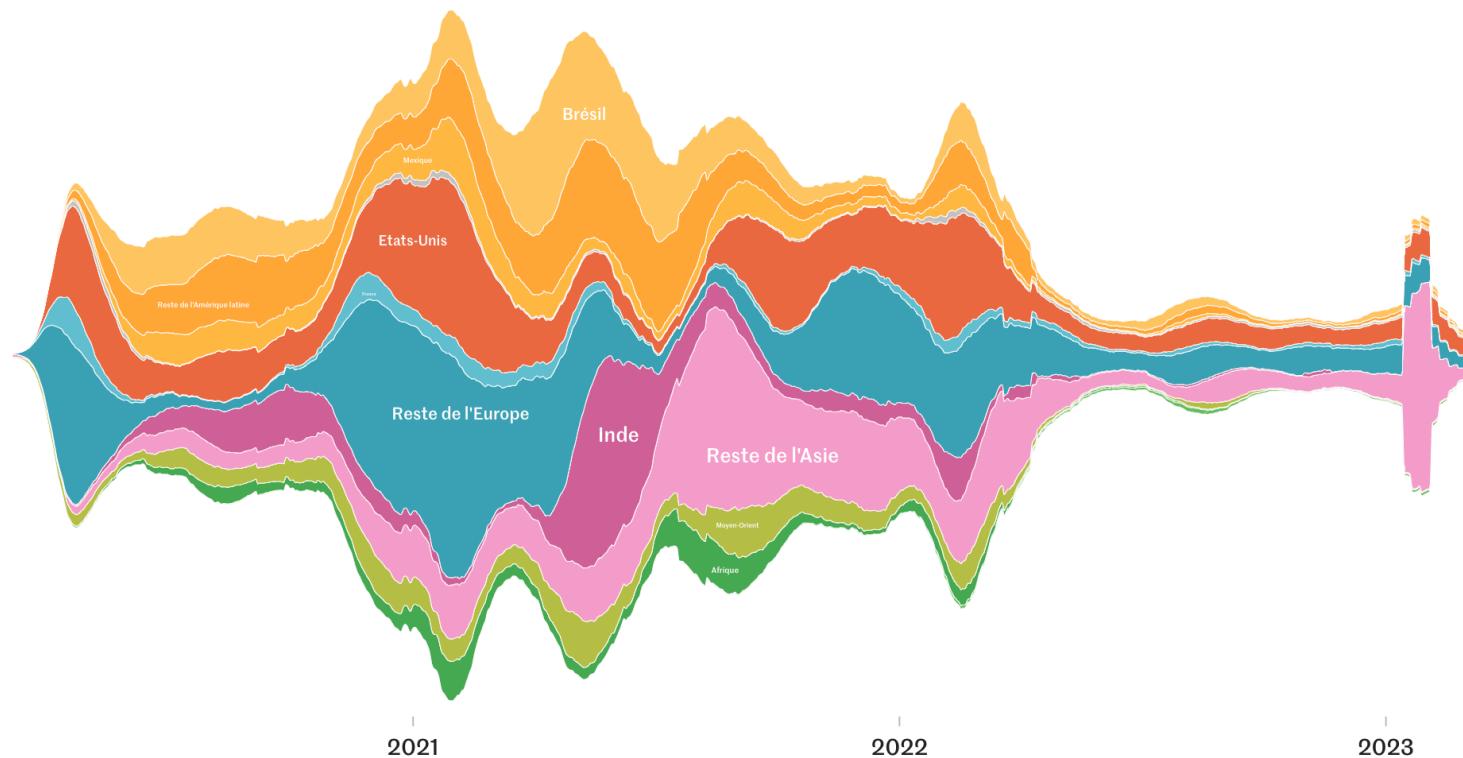
Jurcevic, J., Ekelson, R., Nganda, S. et al. (2023). *Épidémiologie de la mortalité de la COVID-19 en Belgique, de la vague 1 à la vague 7 (mars 2020 - 11 septembre 2022)*. Bruxelles, Belgique : Sciensano. Numéro de rapport : D/2023.14.440/46. <https://www.covid-19.sciensano.be/fr/covid-19-situation-epidemiologique>

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Coronavirus SARS-CoV2

### La répartition du bilan humain de la pandémie

Morts quotidiennes dues au Covid-19 par grands ensembles. Moyenne glissante sur 21 jours.



Baruch, J., Aubert, R., Ferrer, M. et al. (2023, juin, 30). *Covid-19 : les chiffres de l'épidémie en France et dans le monde, en cartes et en graphiques*. Le Monde.

[https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2022/11/29/covid-19-les-chiffres-de-l-epidemie-en-france-et-dans-le-monde-en-cartes-et-en-graphiques\\_6038751\\_4355777.html](https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2022/11/29/covid-19-les-chiffres-de-l-epidemie-en-france-et-dans-le-monde-en-cartes-et-en-graphiques_6038751_4355777.html)

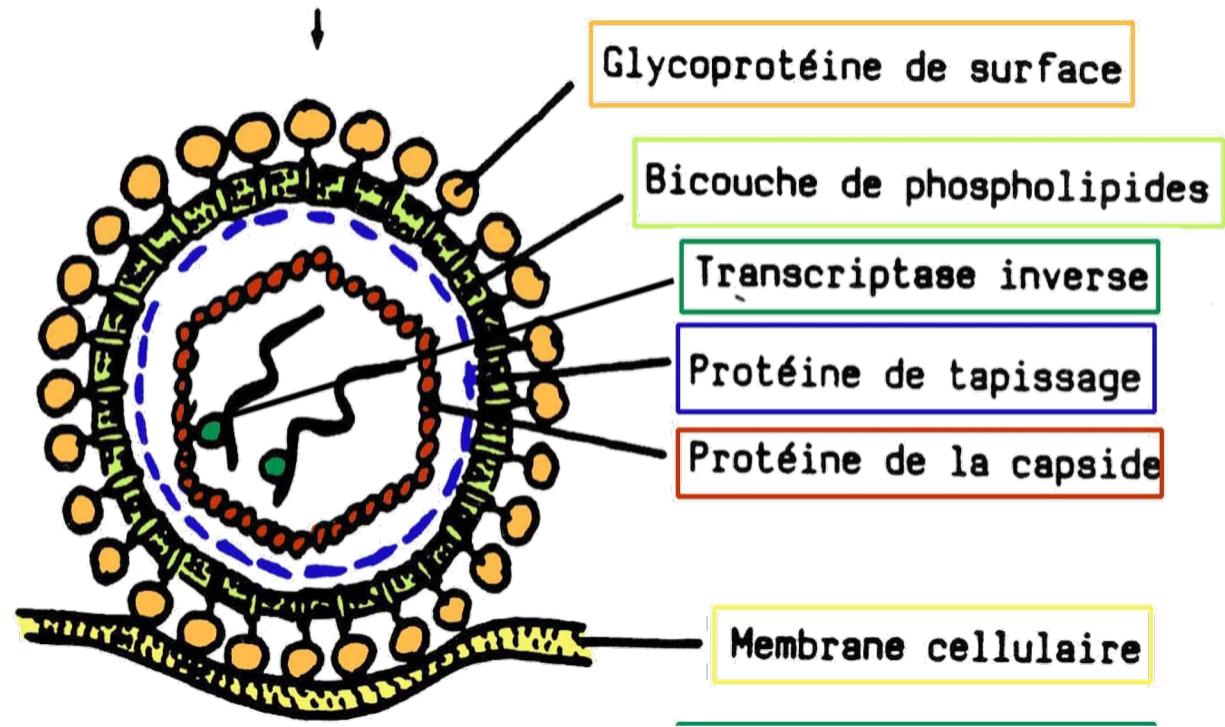
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

- HTLV

**RETROVIRUS  
du type HTLV**

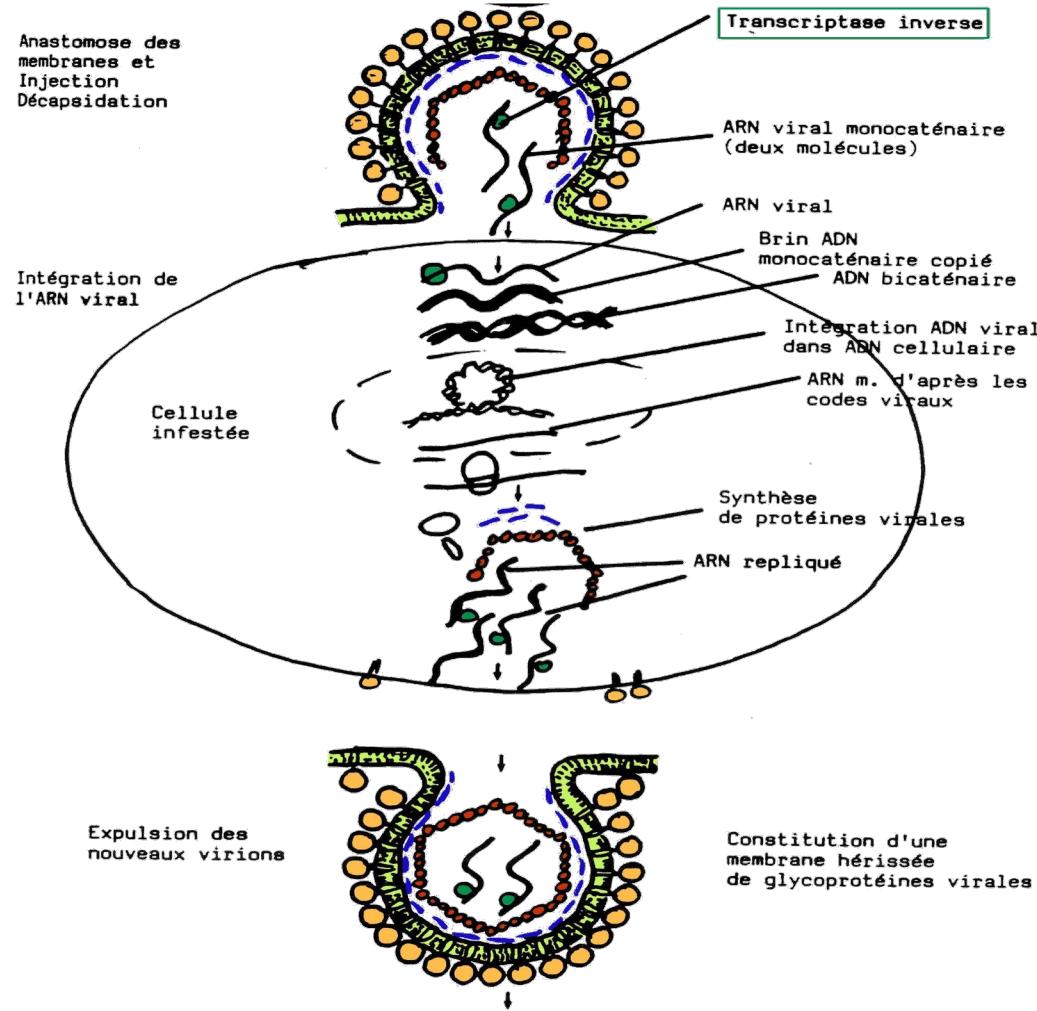
Contact et reconnaissance  
Virus - Cellule



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

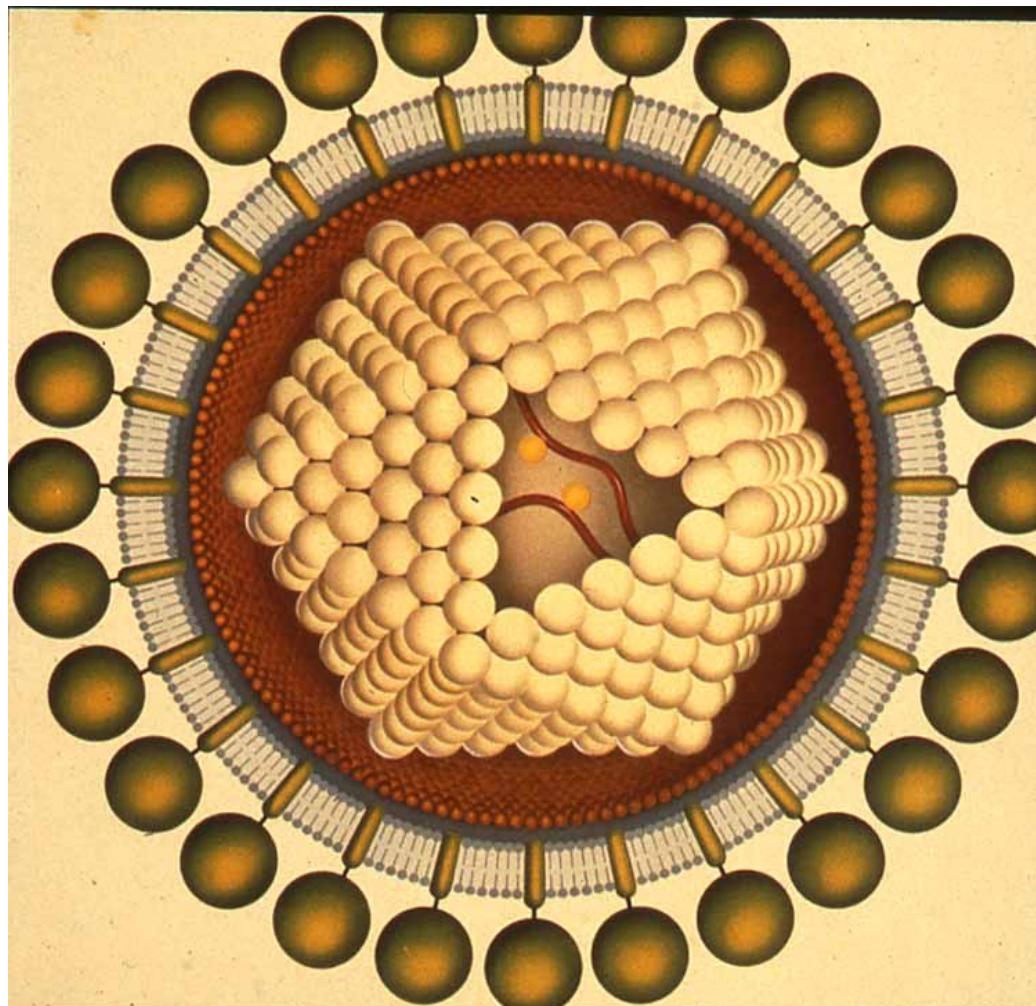
- HTLV



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

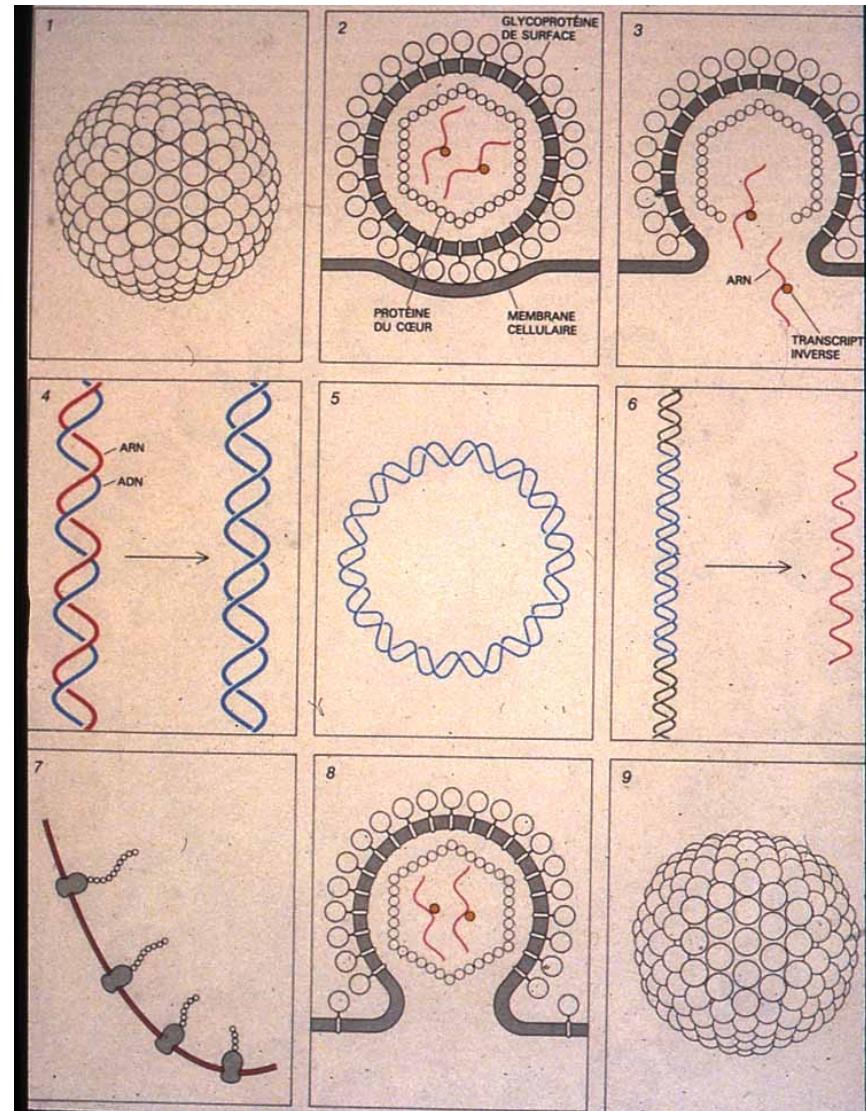
- HTLV



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

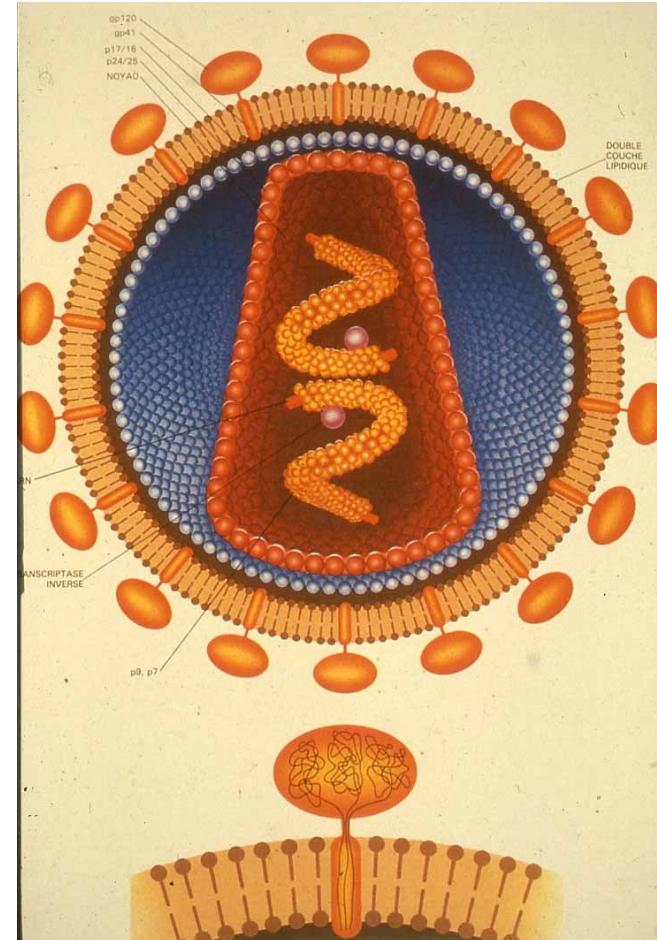
- HTLV



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

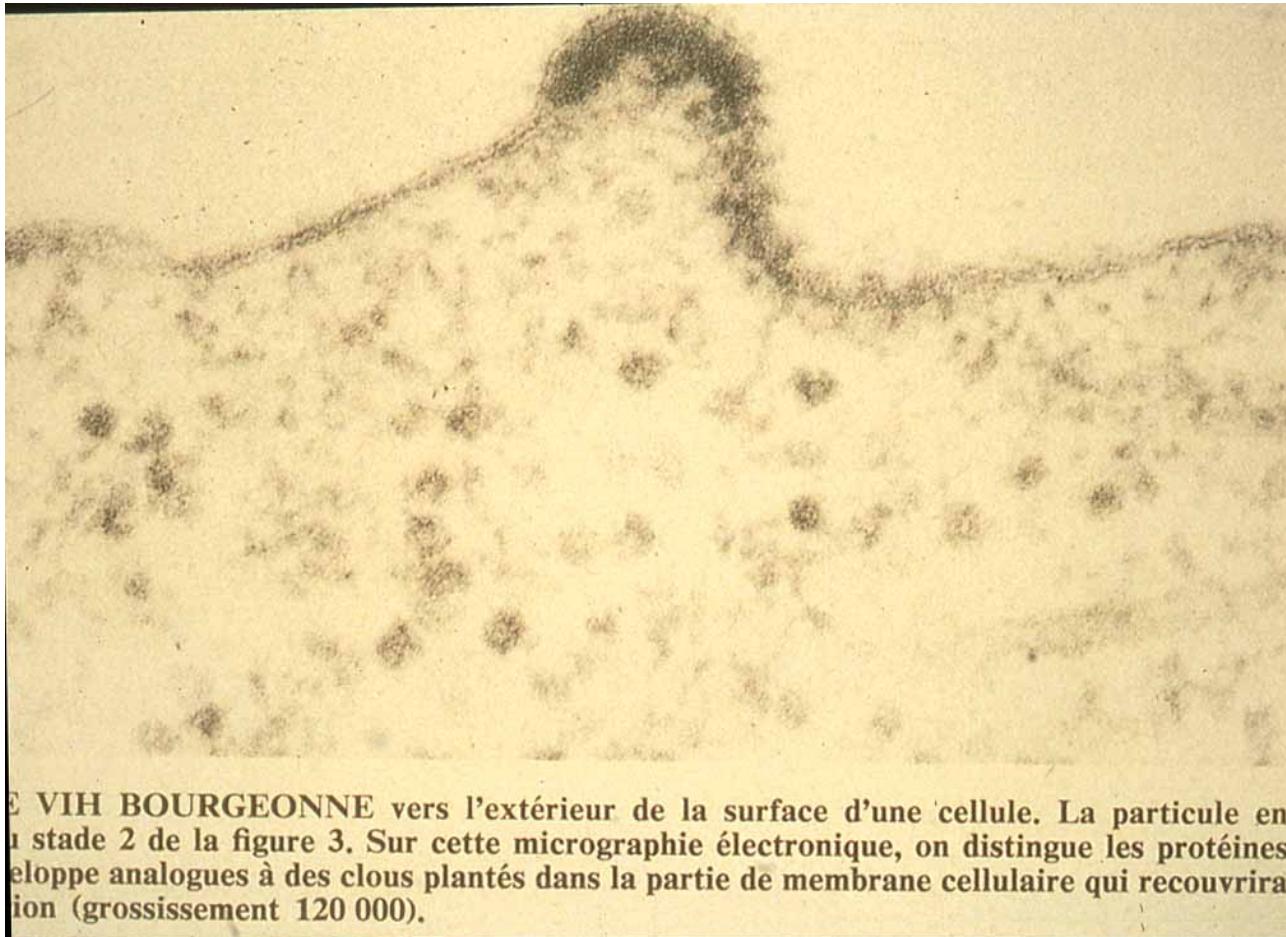
- SIDA = Syndrome d'ImmunoDéficience Acquise
- 30.000.000 de morts



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

- SIDA = Syndrome d'ImmunoDéficiency Acquise

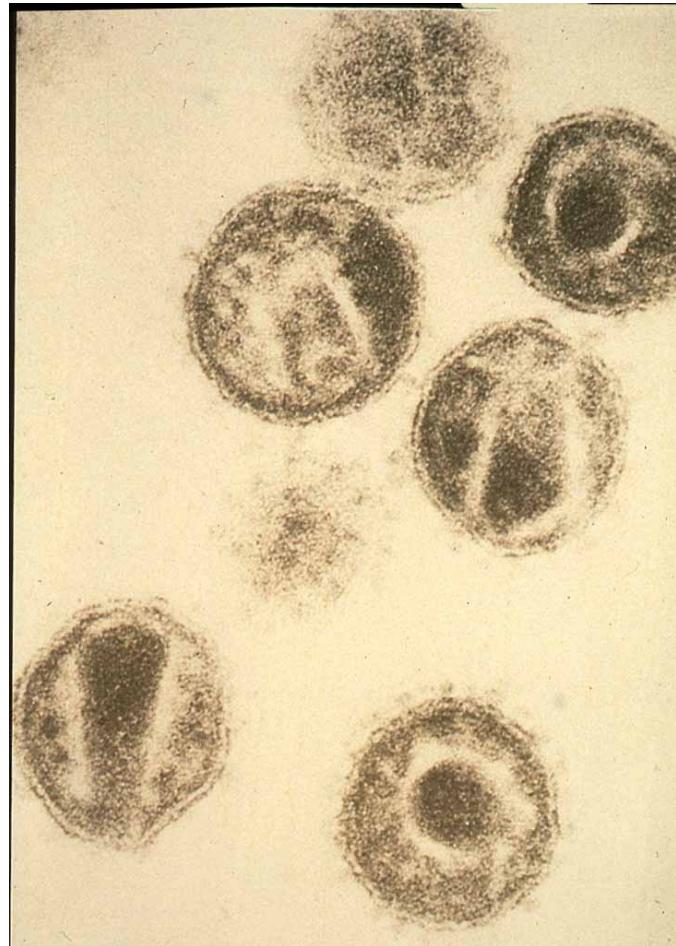


VIH BOURGEONNE vers l'extérieur de la surface d'une cellule. La particule en stade 2 de la figure 3. Sur cette micrographie électronique, on distingue les protéines enveloppe analogues à des clous plantés dans la partie de membrane cellulaire qui recouvrira ion (grossissement 120 000).

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

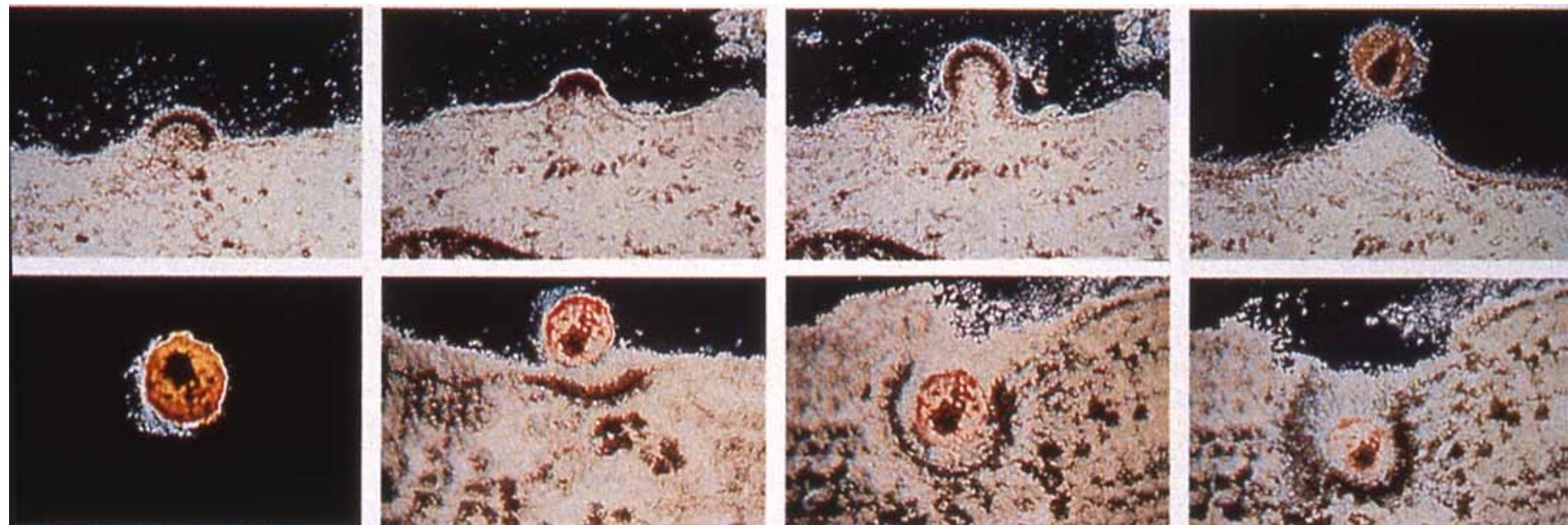
- SIDA = Syndrome d'ImmunoDéficiency Acquise



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

- SIDA = Syndrome d'ImmunoDéficience Acquise



Le VIRUS DU SIDA attaque les cellules du système immunitaire qui ont une longue durée de vie. Sur ces micrographies, un virus qui a complètement répliqué bourgeonne à la surface d'un lymphocyte T,

enveloppant son matériel génétique dans la membrane cellulaire (*en haut*). Puis le virus migre vers un autre lymphocyte T, qu'il infecte en fusionnant sa membrane avec celle de la cellule (*en bas*).

# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Rétrovirus

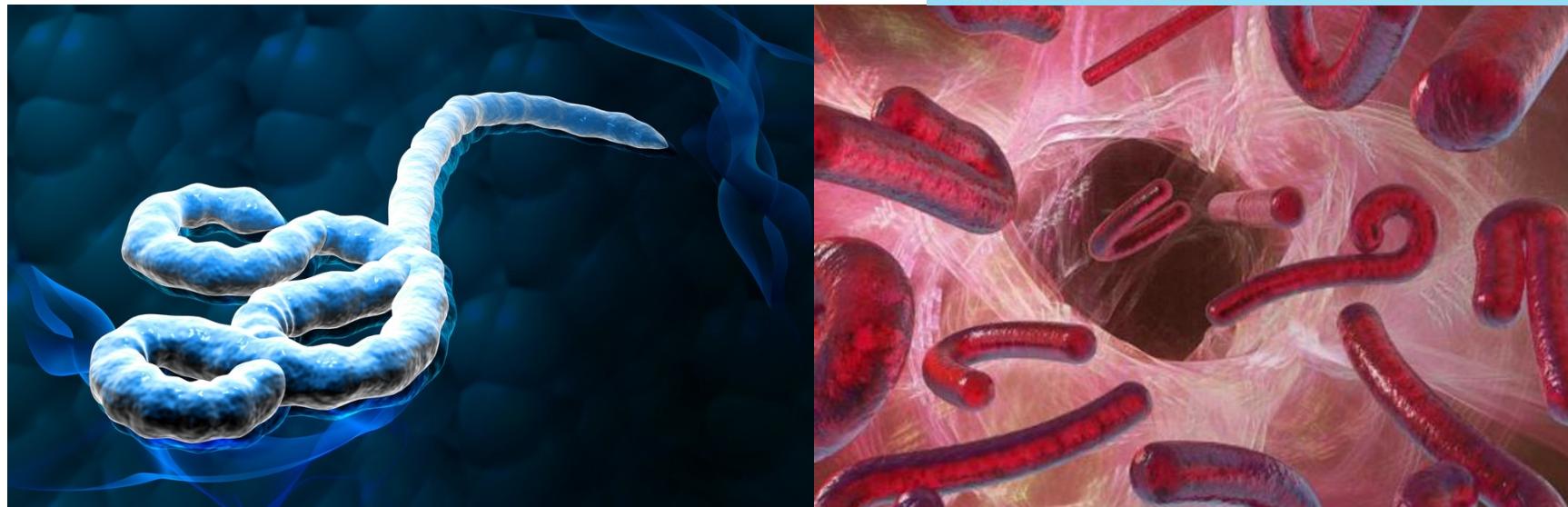
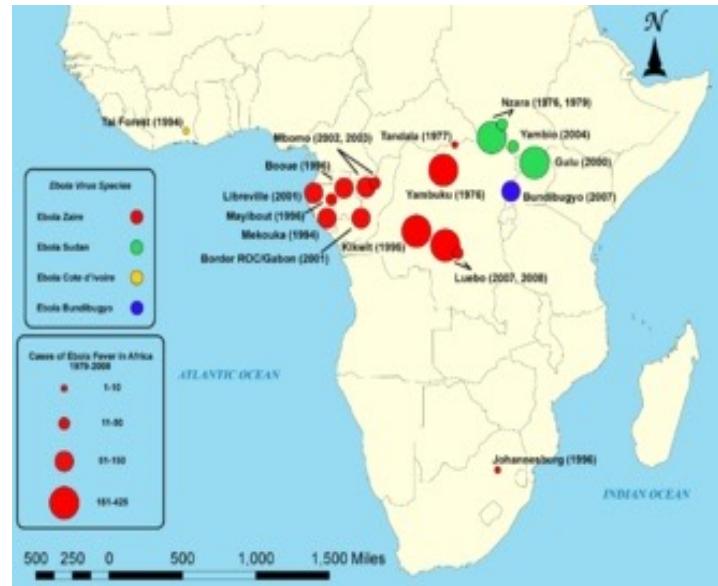
- SIDA = Syndrome d'ImmunoDéficiency Acquise



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

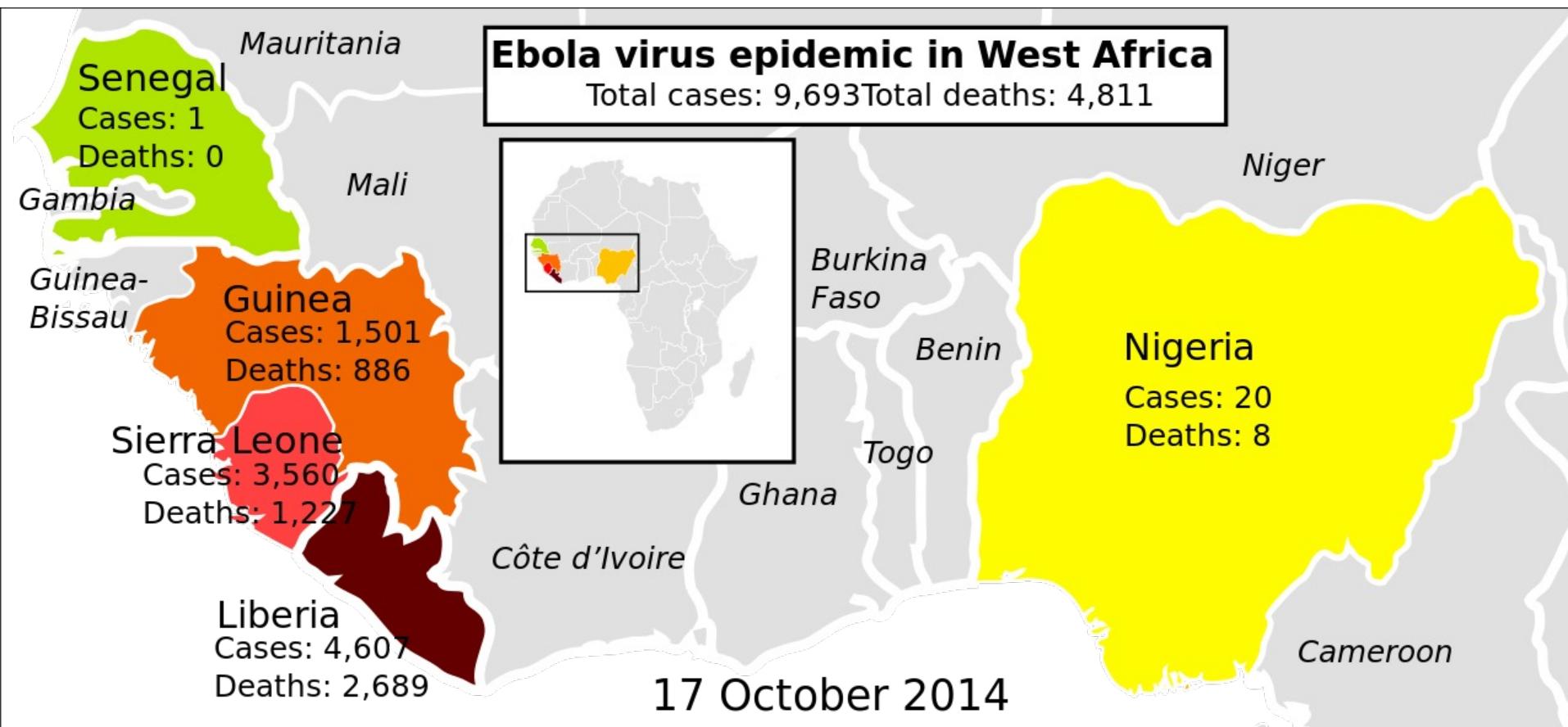
## Filovirus : EBOLA

- Apparence filamenteuse
- ARN
- ARN polymérase ARN-dépendante



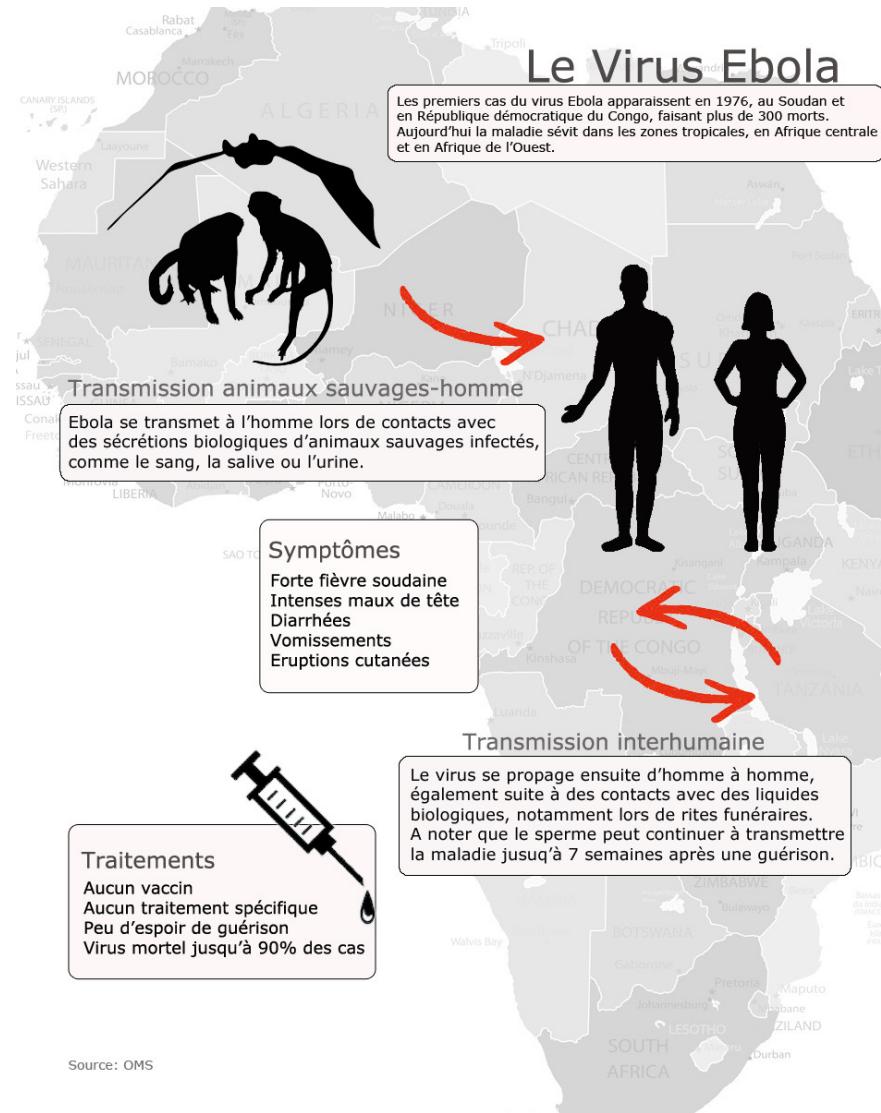
# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Filovirus : EBOLA



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

## Filovirus : EBOLA



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

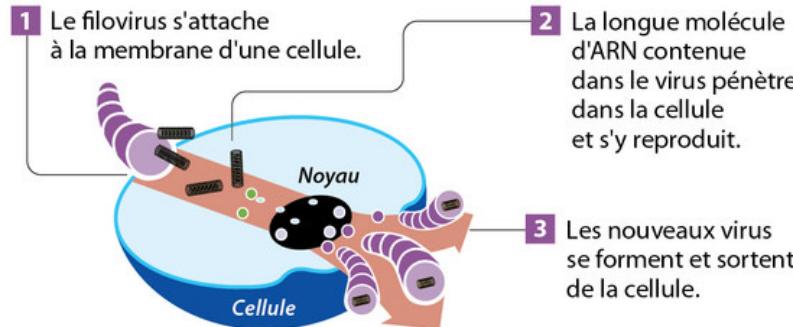
## Filovirus : EBOLA

### Le virus Ébola

#### Quelle transmission ?

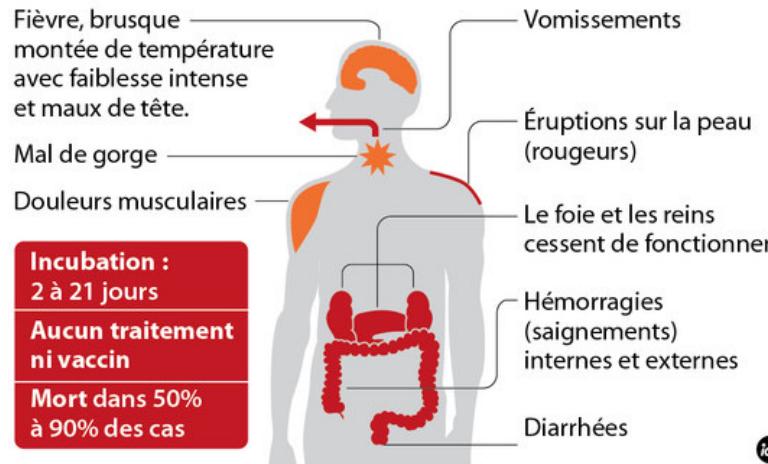
Tous les fluides corporels peuvent transmettre la maladie.  
Le virus passe à l'homme par contact avec un animal infecté.

#### Comment Ébola attaque la cellule



#### Les symptômes

■ Première phase ■ Deuxième phase



# Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus

- Où en est-on ?
  - Chapitre 5a : Maîtrise de l'information
    - Information cellulaire = plans de montage des protéines (ADN)  
→ Maîtrise de l'information = synthèse des protéines !
    - Comment transmettre cette information cellulaire ?
      - *A ses descendants – unicellulaires ?*
      - *A d'autres cellules – pluricellulaires ?*
  - Maîtrise de l'information : Duplication de l'ADN & Mitose
- Où va-t-on ?
  - Chapitre 5b : Structure et reproduction des virus → Fait !
  - Chapitre 6 : Sexualité – innovation et diversification

# Merci pour votre participation

- Questions ?

→ email : aledent@uliege.be