

# STRUCTURE DES VIRUS

DR. L. BECHIR

LABORATOIRE DE  
BACTÉRIOLOGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE  
CONSTANTINE

# PLAN

- GENERALITES.
- DEFINITION.
- TAILLE DES VIRUS.
- STRUCTURE DES VIRUS: 1-génome.  
2-capside.  
3-enveloppe.

# GENERALITE

- Avant le XX<sup>e</sup> siècle le mot virus était utilisé pour désigner n'importe quel agent infectieux. Par la suite, il a été réservé aux agents infectieux non visibles en microscopie optique, ne poussant pas sur milieux de culture bactériens, et n'étant pas retenus par les filtres bactériens. Ce n'est que plus tard que les virus furent définis par leurs caractères morphologiques, physicochimiques et cultureux.

- Les virus infectent les mammifères, les poissons, les insectes, les bactéries et les végétaux.
- Plus de deux cents espèces peuvent infecter l'homme avec des degrés de gravité variés.
- De nombreux virus sont responsables d'infections inapparentes ou bénignes (Adénovirus, Rhinovirus...), d'autres sont associés à des infections beaucoup plus graves (virus des hépatites, *Herpesviridae*, virus de l'immunodéficience humaine...)

# DEFINITION

- 
- **1. QU'EST-CE QU'UN VIRUS ?**
- C'est un agent infectieux très simple, défini par une structure se résumant à deux ou trois éléments, selon les virus.
- Les virus sont donc totalement différents des bactéries ou des parasites, qui sont des cellules,  
**« Les virus sont les virus » André Lwoff.**

- En 1953 André Lwoff a énoncé les 4 caractères fondamentaux faisant des virus des entités originales:
- 1- Un virus ne contient qu'un seul type d'acide nucléique (ADN ou ARN) qui constitue le génome viral.
- 2- Un virus se reproduit toujours à partir de son matériel génétique et par réplication.
- 3- Un virus est doué de parasitisme intracellulaire absolu.
- 4- Un virus a une structure particulière

# TAILLE DES VIRUS

- La taille d'un petit virus comme le poliovirus est d'environ 20 nm ( $\approx$  taille d'un ribosome).
- Le plus gros virus comme celui de la vaccine est long de 400 nm et large de 200 nm ( $\approx$  taille d'une rickettsie : petite bactérie parasite intracellulaire).

# STRUCTURE DES VRUS

- Les virus sont composés de deux éléments constants : un acide nucléique appelé **génom**e et une structure protéique entourant et protégeant le génome, appelée **capside**. L'association du génome et de la capsid e constitue **la nucléocapsid e**. Une troisième structure, entourant la capsid e, appelée **enveloppe** ou péplos est présente chez certains virus.
- En raison de leur structure simplifiée, les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires utilisant la machinerie cellulaire pour assurer leur propre réplication.



# STRUCTURE DES VRUS

- **1.1. GÉNOME.**
- Le génome viral contient la totalité de l'information génétique de la particule virale. De taille réduite, sa capacité de codage est faible, allant de quelques gènes pour les virus les plus petits (Entérovirus, Parvovirus) à quelques centaines pour les virus les plus gros (Poxvirus, Herpèsvirus)
- le virus comporte toujours un génome qui est du DNA ou du RNA, de sorte que dans la classification des virus on distingue en premier lieu **virus à DNA** et **virus à RNA**. Ce génome peut-être monocaténaire (à simple brin) ou bicaténaire (à double brin).

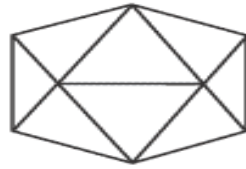
- **1.2.CAPSIDE:** Le génome est emballé dans une structure protéique appelée **CAPSIDE**, d'un mot grec, capsas, signifiant boîte.
- La capsidie **protège** le génome, résulte de la polymérisation d'une seule ou d'un petit nombre de sous-unités protéiques.
- Elle a une conformation géométrique qui, selon les virus est, soit tubulaire, soit polyédrique.

- **1.2.1. NUCLÉOCAPSIDE TUBULAIRE ou HÉLICOIDALE.** C'est un tube enroulé en peloton (pour ce qui concerne les virus humains ou animaux, ce peloton est lui-même enveloppé dans un 3<sup>e</sup> élément appelé péplos).
- 
- **1.2.2. NUCLÉOCAPSIDE ICOSAEDRIQUE :** les protéines virales s'arrangent dans un plan hexagonal. les icosaèdres sont des volumes ayant 12 sommets, 20 faces qui sont des triangles équilatéraux, et 12 sommets.

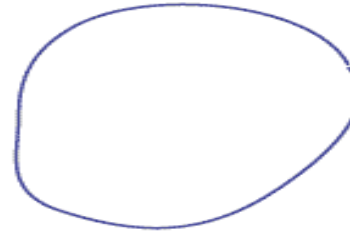
Les deux ou trois éléments constituant un virus



1) Génome : ARN ou ADN



2) Capside

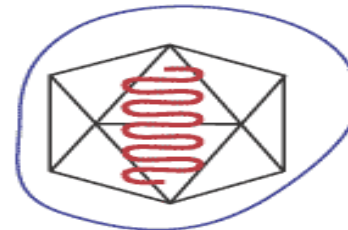


3) + ou - Enveloppe

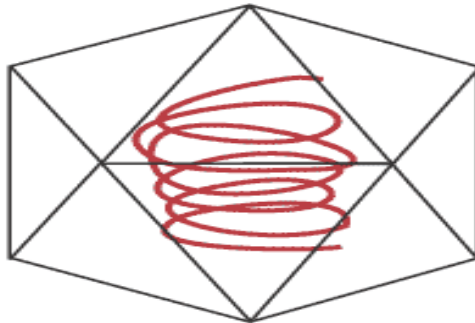


Virus nu

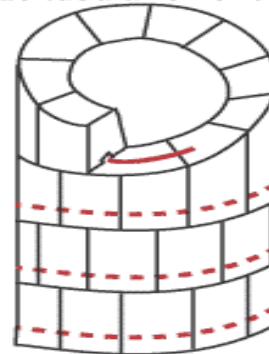
Virus enveloppé



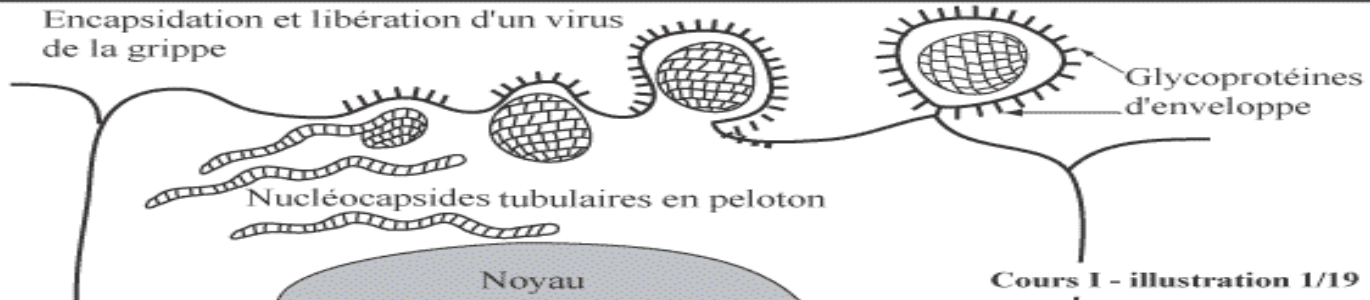
Capside icosaédrique

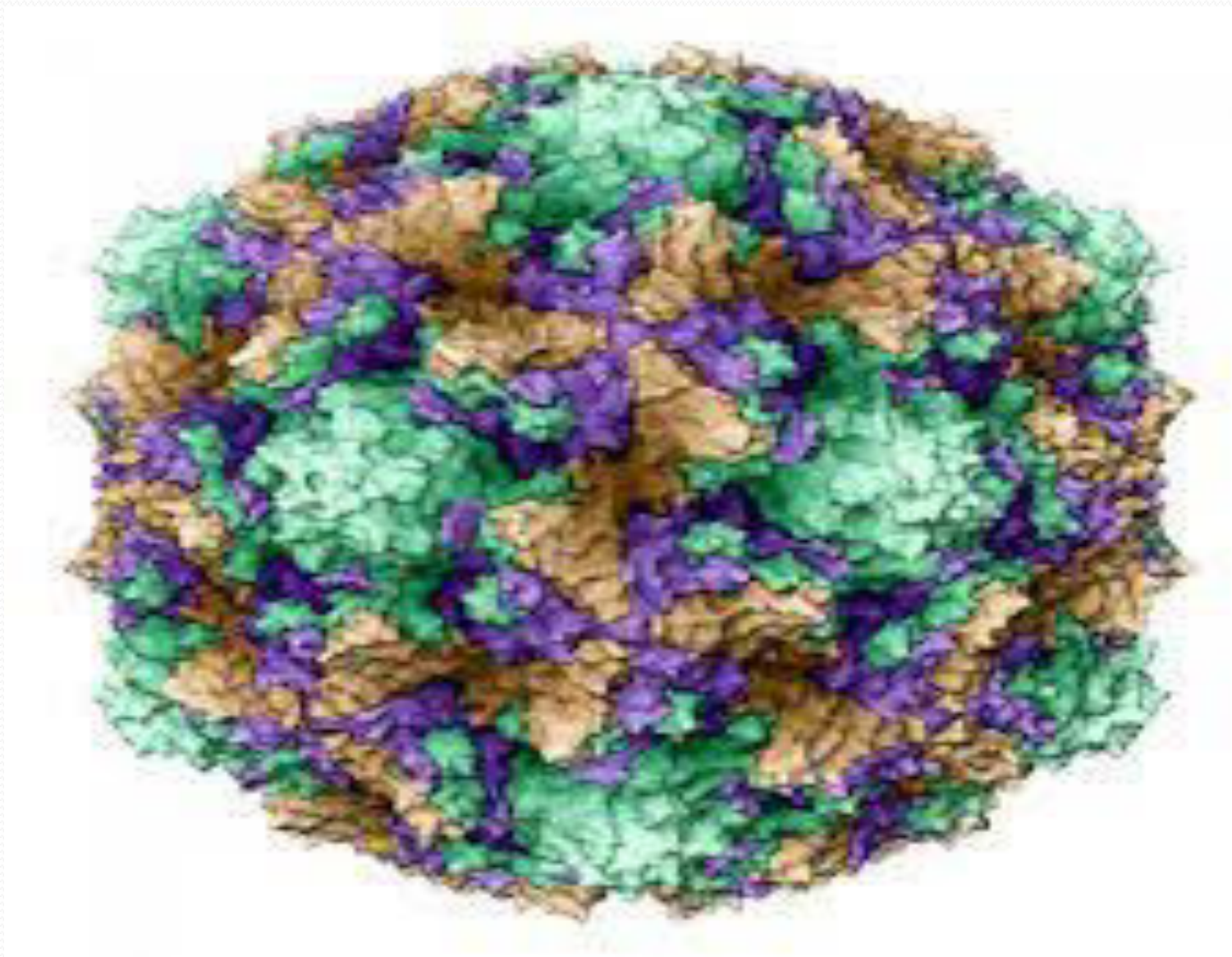


Capside tubulaire hélicoïdale

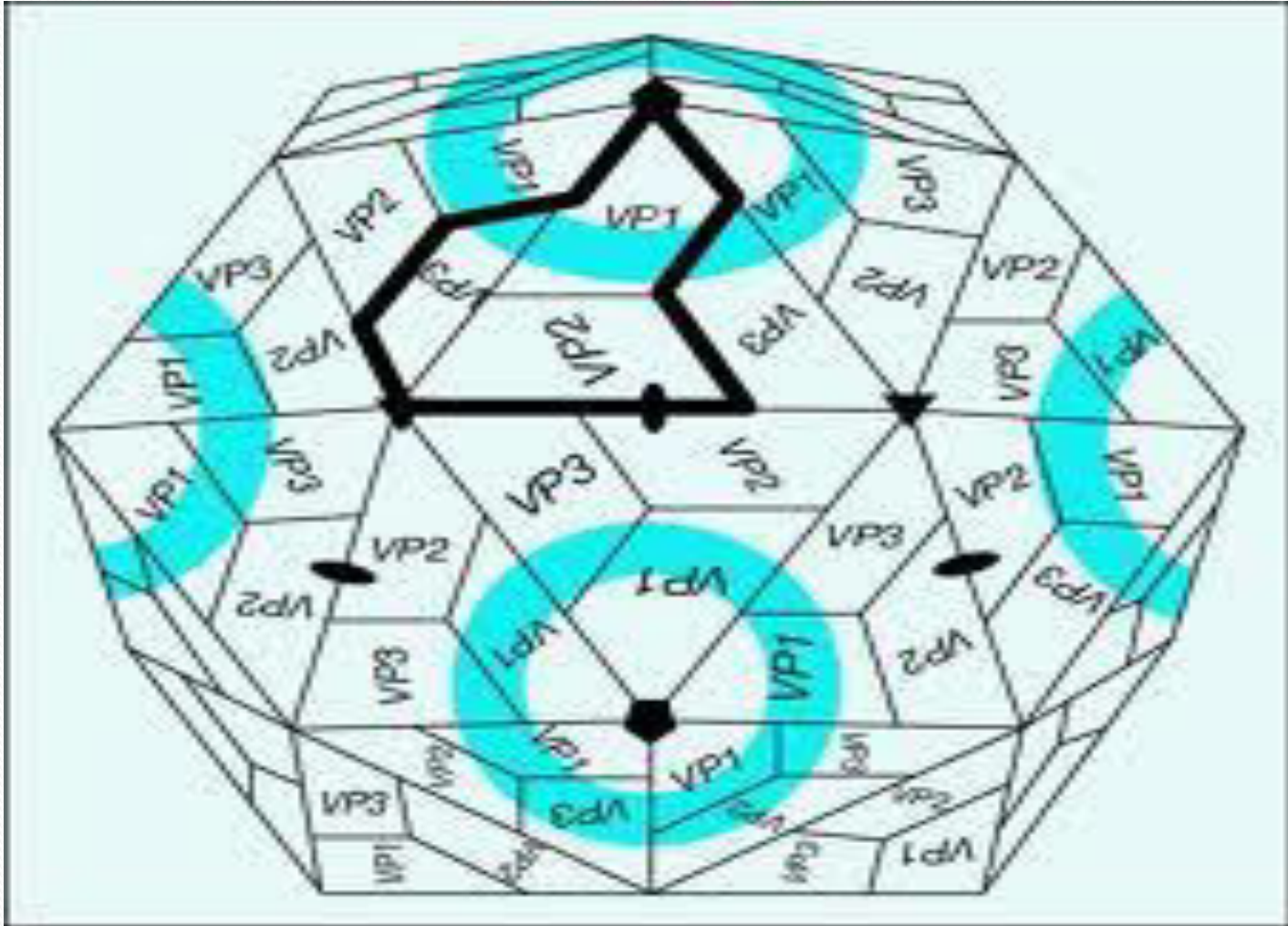


Encapsidation et libération d'un virus de la grippe









- **1.3. ENVELOPPE OU PÉPLOS.** D'un mot grec signifiant manteau, c'est l'élément le plus externe de **certains virus**. La présence ou l'absence d'enveloppe règle en grande partie le mode de transmission des maladies. Tous les virus humains et animaux à capsid tubulaire ont un péplos, mais certains virus à capsid icosaédrique en sont également pourvus (*Herpesviridae*, *Togaviridae*, *Flaviviridae*).



- **1.3.1. DÉFINITION** Ce terme évoque une structure souple et, de fait, le péplos est une membrane, dérivée des membranes cellulaires, cytoplasmique ou nucléaire selon les virus. En effet, les virus à péplos terminent leur multiplication dans la cellule par **bourgeoisement**. Des **glycoprotéines** d'origine **virales** s'insèrent dans la **bicouche lipidique** caractéristique **des membranes cellulaires**



- **1.3.2. VIRUS NUS.** Ce sont les virus sans péplos, les poliovirus par exemple.
- 
- **1.3.3. QUE CELA CHANGE-T-IL D'AVOIR OU DE NE PAS AVOIR DE PÉPLOS ?** Avoir un péplos rend le virus très fragile. Le péplos a, en effet, la fragilité des membranes cellulaires dont il dérive.,
- **dans le milieu extérieur et le tube digestif , les virus nus, sans péplos, qui ont seulement un génome et une capsid (capsid icosaédrique), résistent beaucoup plus longtemps.**

- Dans le milieu extérieur, les virus à péplos ne vont pas survivre longtemps car ils vont être inactivés par deux facteurs : la température, même la température ordinaire, et la dessiccation.
- les membranes cellulaires sont détruites dans le milieu extérieur et si les cellules bactériennes y survivent très bien, c'est parce qu'elles protègent leur membrane cytoplasmique par leur paroi. Si une cellule bactérienne se trouve sans paroi (traitement par la pénicilline), la bactérie fragilisée meurt.
- Dans le tube digestif, le péplos est rapidement digéré par les enzymes digestives.

- Donc, les virus à péplos, comme les virus de la grippe, les virus de la famille des *Herpesviridae*, ne résistent pas dans les selles. A l'inverse, les poliovirus sont trouvés dans les selles qui sont le moyen essentiel de dissémination de la maladie (contamination fécale-orale). **Le péplos n'est pas une cuirasse pour les virus enveloppé, mais leur tendon d'Achille**

# CLASSIFICATION DES VIRUS

- Elle repose désormais sur la structure des virus et non plus sur leur pouvoir pathogène ou leur taille. Les trois premiers critères de la classification sont, dans l'ordre:
- 1-la nature de l'acide nucléique du génome (DNA ou RNA),
- 2-la conformation de la capsid (tubulaire ou icosaédrique),
- 3-la présence ou l'absence de péplos.

## Panorama des virus d'intérêt médical et transmission

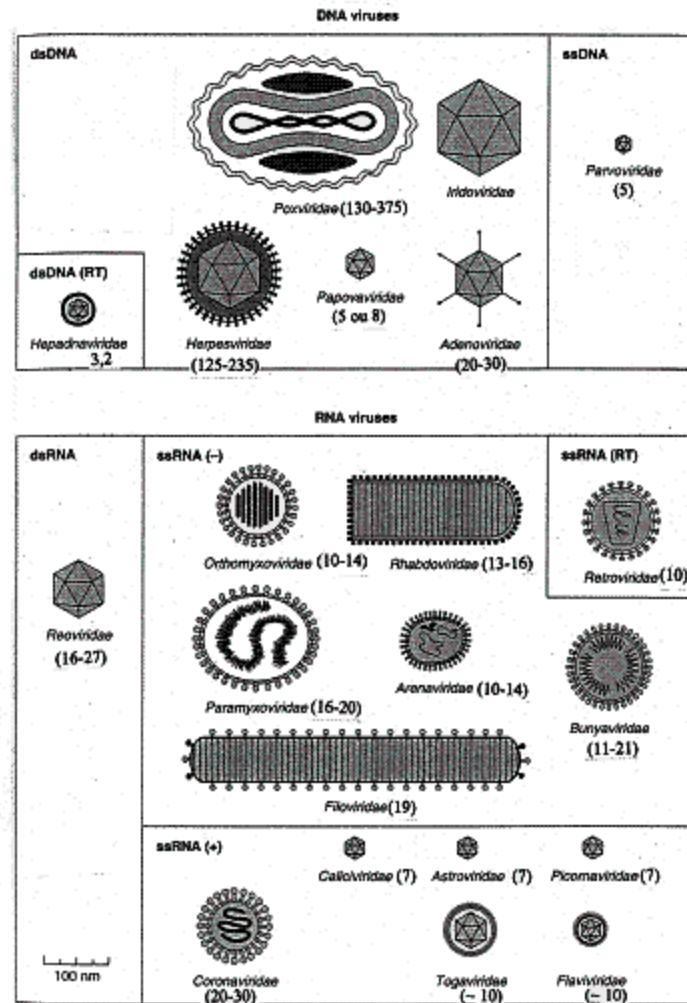
Virus à ADN		Virus à ARN	
Nus	Enveloppés	Nus	Enveloppés
Adéno <b>D R</b> ∞ Papilloma <b>C S</b> ∞ JC et BK virus ∞ Parvo B19 <b>R</b>	<i>Herpesviridae</i> ∞ : - Herpes simplex <b>M S G</b> ∞ - Varicelle-Zona <b>R</b> ∞ - CMV <b>S M G T</b> ∞ - E-BV <b>S M G T</b> ∞ - HHV-6 à 8 ∞ - Herpes B du singe <b>C</b> ***	Entérovirus <b>D</b> HAV <b>D</b> Rhinovirus <b>R</b> Rotavirus <b>D</b> Astrovirus <b>D</b> Calicivirus <b>D</b>	Myxovirus Influenza : - Grippe <b>R</b> <i>Paramyxoviridae</i> : - Para-Influenza <b>R</b> - Oreillons <b>R</b> - Rougeole <b>R</b> (∞) - RS <b>R</b> <i>Coronaviridae</i> <b>R</b> Rubéole <b>R</b> <i>Flaviviridae</i> : - Fièvre jaune <b>C</b> *** - HCV <b>G T C</b> ∞ Rage <b>C (G)</b> *** Lassa, Hanta <b>R</b> *** Ebola, Marbourg <b>R</b> *** <i>Retroviridae</i> ∞ : - HIV-1 et 2 <b>S M G T C</b> ∞ *** - HTLV-1 et 2 <b>S M G T C</b> ∞
Virus complexes :  HBV <b>S M T C</b> ∞ <i>Poxviridae</i> : - Variole <b>R</b> *** - Vaccine <b>C</b>			

**D** Voie digestive  
**R** Voie respiratoire  
**M** Echanges mère-enfant  
**S** Voie sexuelle  
**T** Transfusion sanguine  
**G** Greffe  
**C** Voie transcutanée  
 ∞ Infection virale persistante

A part, les prions ou ATNC \*\*\* (protéine autorépliquable ?) **G** et sans doute **D, T** pour l'ESB

\*\*\* Haute mortalité

## PRINCIPALES FAMILLES VIRALES D'INTÉRÊT MÉDICAL



Forme, taille relative des virus et, entre parenthèses, bases du génome viral : kilobases (kb) en cas de ADN ou ARN **monocaténaire** (= à simple brin, *ss, single-stranded*) ou kilopaires de bases (kpb) en cas de ADN ou ARN **bicaténaire** (= à double brin, *ds, double-stranded*).

On voit que la **taille des génomes** (donc le nombre de gènes) est bien **plus diverse** pour les **virus à ADN** (de 3,2 kpb = 3 gènes seulement pour le virus de l'hépatite B à 375 kpb soit plus

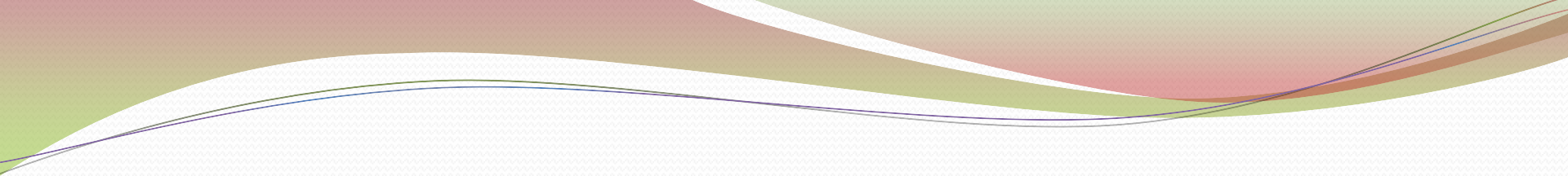


# MULTIPLICATION DES VIRUS



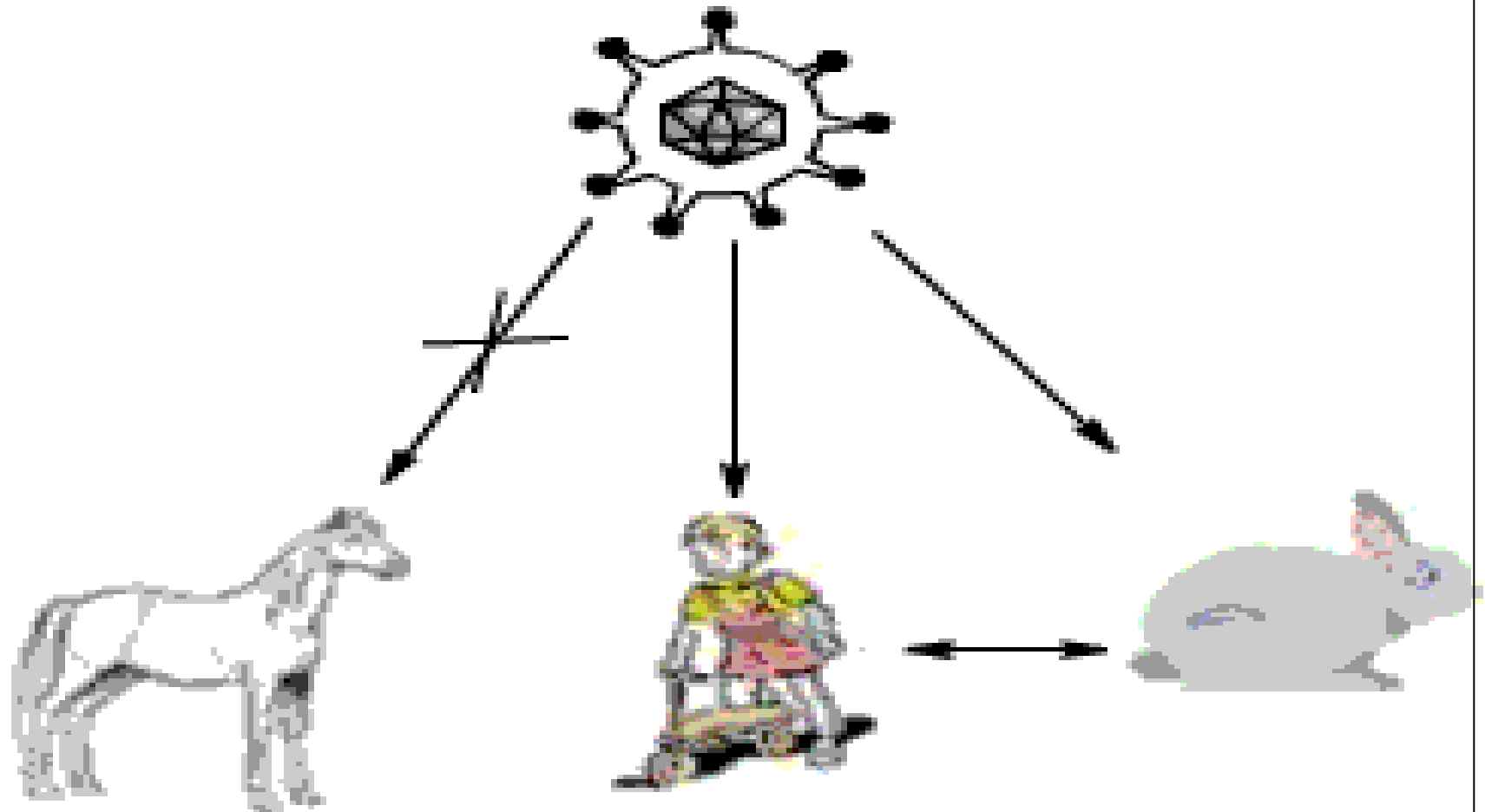
- **CONDITIONS NÉCESSAIRES À LA MULTIPLICATION D'UN VIRUS**
- Leur simplicité extrême **empêche les virus de se multiplier**, du moins par eux-mêmes.
- il faut quatre sortes d'éléments.
- 1) Un plan de travail : c'est l'information génétique. Le virus a cette information dans son génome : c'est la séquence des bases de son génome, DNA ou RNA.
- 2) La matière première : en biologie, de petites molécules, acides aminés, acides gras, molécules organiques simples, sels minéraux. Le virus qui doit se multiplier n'a pas de réserves de petites molécules. Pas de vacuoles, pas de système digestif, même primitif, qui lui permettrait de puiser ces composants dans le milieu extérieur

- 3) Autre élément manquant au virus : des sources d'énergie. Toute édification consomme de l'énergie. En biologie, c'est très souvent l'énergie libérée par hydrolyse de composés tels que l'ATP. Le virus n'a pas de réserve d'ATP ni les moyens d'en constituer ; il n'a aucune source d'énergie propre.
- 4) Enfin, un élément manque encore au virus : l'assemblage des petites molécules en macromolécules exige des enzymes. Sans enzymes, les assemblages ne se feraient pas.

- 
- Donc, la multiplication d'un virus consiste en l'introduction du génome viral dans **une cellule** et **c'est elle qui va fabriquer de nouveaux virus**, selon un procédé de biosynthèse que l'on appelle **réplication**.

- Le virus apporte seulement l'information génétique nécessaire à la fabrication de nouveaux virus et détourne les voies métaboliques de la cellule à son profit.
- Pour qu'il se multiplie le virus doit infecter une cellule (Le spectre d'hôte est défini par l'espèce et le tissu cellulaire infecté)

# Le spectre d'hôte



Hôte non susceptible

Hôtes susceptibles

Les cellules peuvent être:

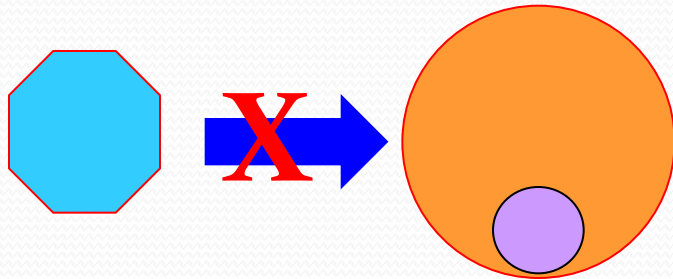
- Résistantes.
- Non permissive.
- Permissives: Infection aiguë, latentes, persistante ou transformante.

### ◎ Cellules résistantes:

Cellule dépourvue de récepteurs nécessaires à la fixation du virus ou d'un facteur nécessaire pour l'expression d'un gène viral.

# Interactions virus/cellules

## Définitions :



**Cellule résistante**

◎ Cellules non permissives : Le virus pénètre dans la cellule mais quelques gènes seulement s'expriment sans aboutir à un cycle complet (infection abortive)

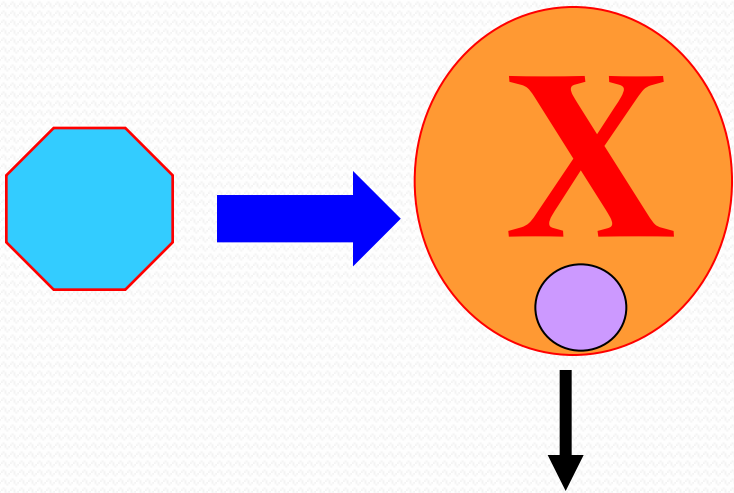
La cellule peut:

- Soit survivre à l'infection sans montrer de trace d'infection.
- Soit mourir sans produire de virions



# Interactions virus/cellules

## Définitions :



**Cellule non permissive**  
**Infection abortive**

**Cellule redevient normale**

## ◎ Cellule permissive :

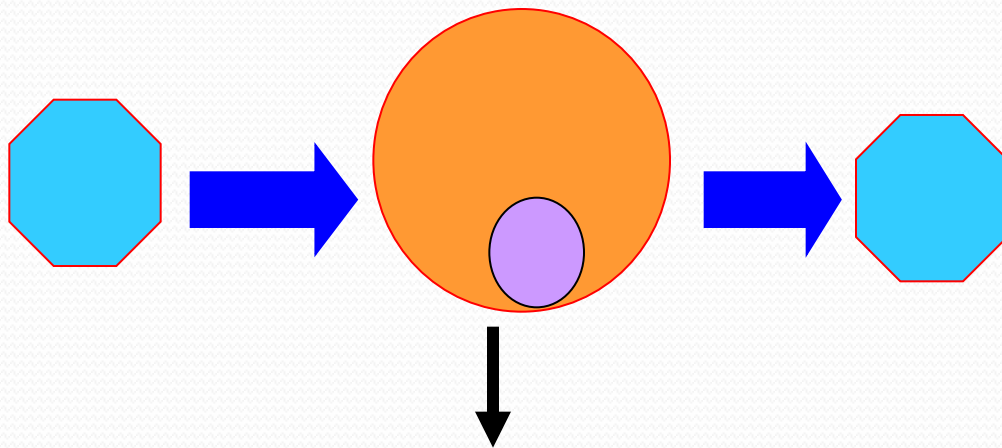
L'infection cellulaire aboutie a la formation de nouveaux virus.

dans ce cas on peut avoir :

❖ Une infection aigue.

# Interactions virus/cellules

## Définitions :



**Lyse cellulaire**

**Cellule permissive**  
**Infection productive**  
**de virions**

## ❖ Des infections latentes :

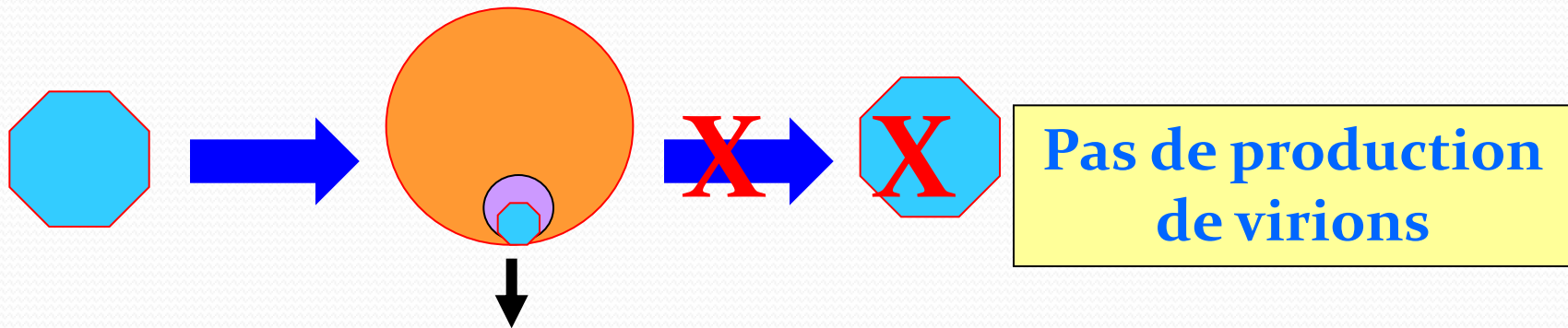
La primo-infection guérit et le virus reste cache, il se réactive lors d'un stimulus. Exp : **Herpes virus**

## ❖ Des infection persistante ou transformantes:

Lorsque la cellule n'est que transitoirement permissive, ceci abouti à une persistance virale: présence continue du génome viral, avec expression de quelques gènes viraux.  
Exp: **HBV, HBC.**

# Interactions virus/cellules

## Définitions :



¢ **Survie avec modification**

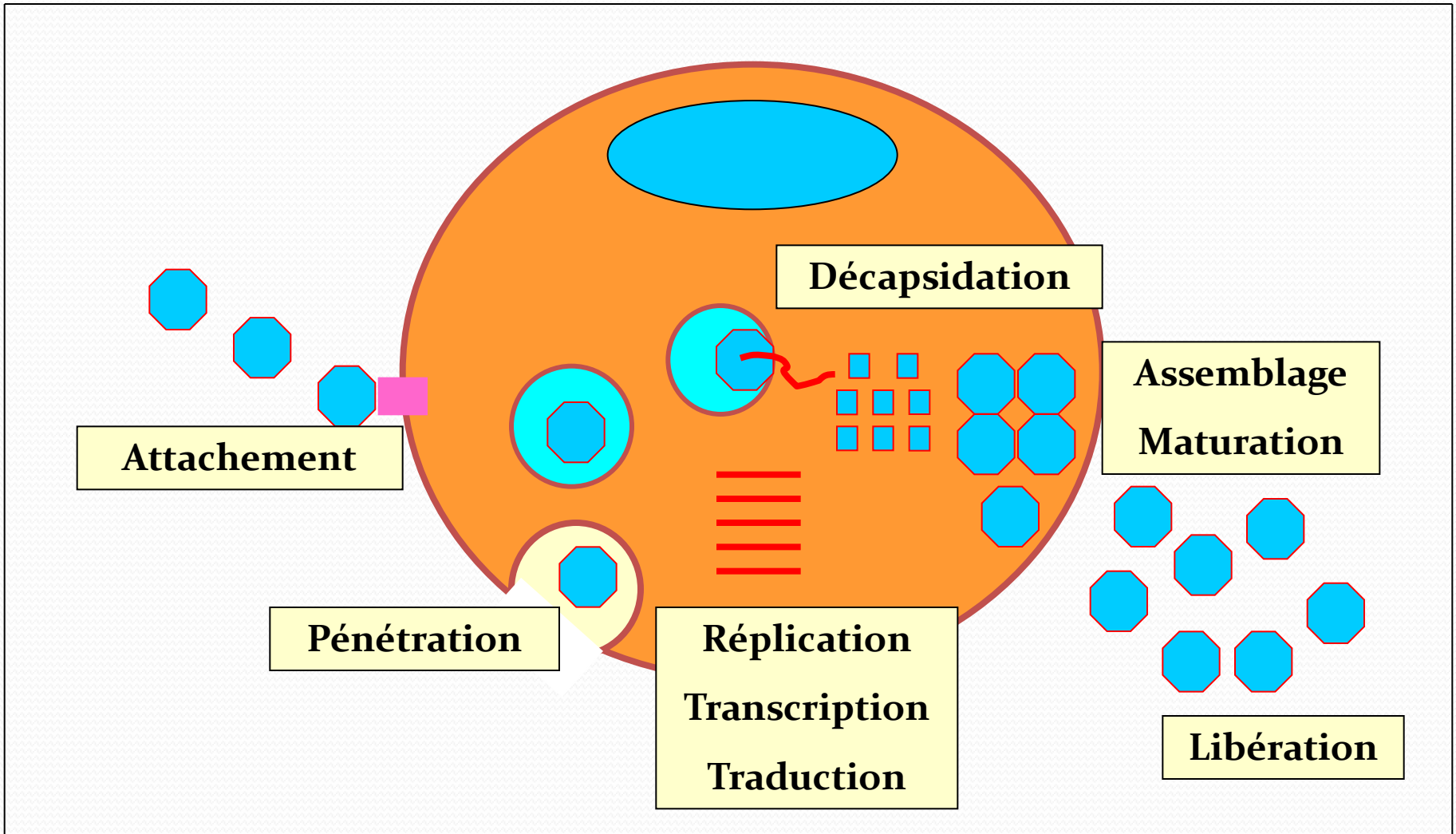
**Infection persistante  
ou transformante**

# Cycle de multiplication

Le cycle de réplication virale se décompose  
en 6 étapes:

1. **Attachement:** du virus sur des récepteurs de la membrane cellulaire
2. **pénétration:** endocytose, fusion
3. **Décapsidation:** et **libération du génome** viral
4. **réplication:** transcription et traduction des protéines précoces de régulation; synthèse des acides nucléiques viraux; production des protéines virales tardives structurales
5. **assemblage** et **maturation** des nouveaux virus
6. **Libération:** des virions néoformés

# Les différentes étapes du cycle de répliation





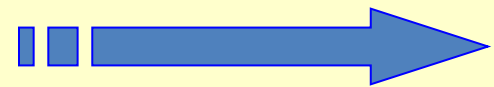
## A) ATTACHEMENT: Adsorption

∅ passif (énergie non nécessaire)

- Nécessite l'interaction entre :

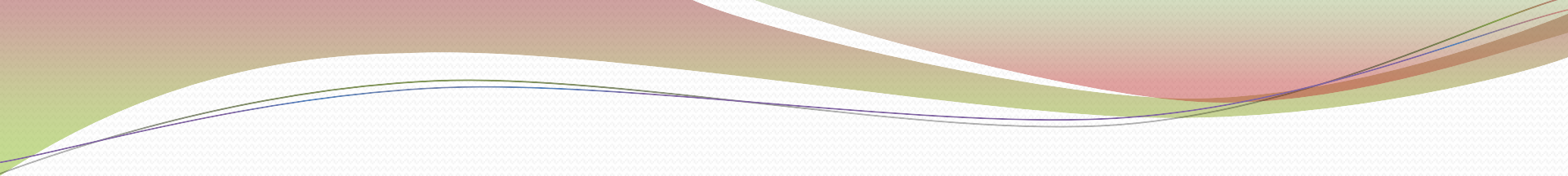
Un **ligand viral** et un **récepteur** spécifique de la membrane cellulaire.

- Si récepteur absent



cellule résistante à l'infection.

- Le ligand des **virus nu** : conformation particulière des **protéines de capside**.
- Pour les **virus enveloppe** :  
**Glycoprotéines d'enveloppe**.
- Les structures d'attachement de certains virus sont bien caractérisées:  
**Hémagglutinine** du **virus grippal**.
- Attachement réversible au début puis devient irréversible, il est indépendant de la température.

- 
- Récepteurs de virus spécifiques
  - • molécules CD4 lymphocytes T/gp120 (HIV)
  - • acide sialique (virus influenza)

## **B)-PENETRATION :**

∅ **actif** (nécessite l'énergie)

Il diffère selon les virus

→ **◆ Virus nu:**

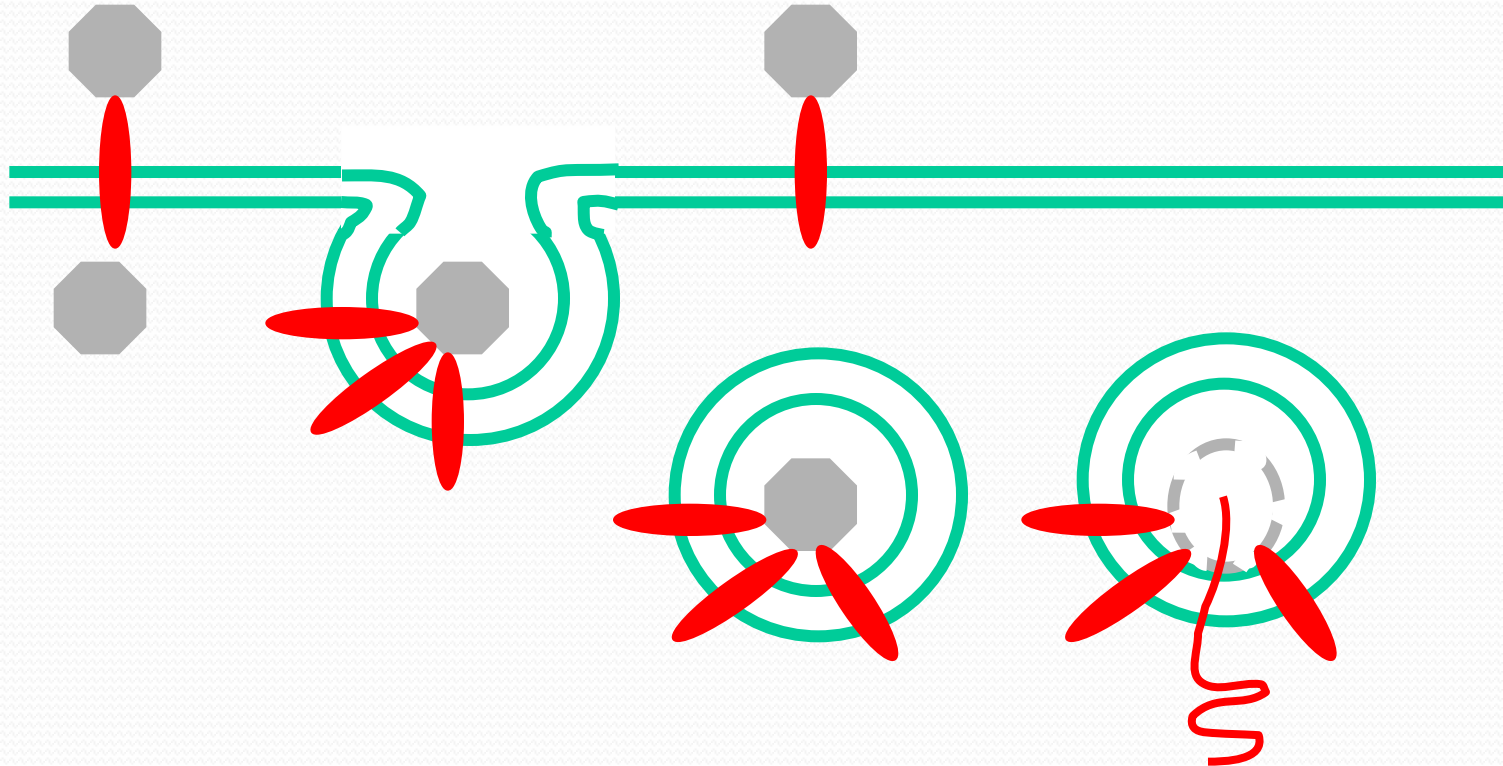
**a)-** Passage a travers la membrane cellulaire (translocation). ou

**b)- Endocytose** avec accumulation du virus a l'intérieur de **vacuoles** cytoplasmiques, une libération de la capsid virale dans le cytoplasme de la cellule.

# Pénétration et décapsidation

1- Translocation

2- Endocytose / pinocytose



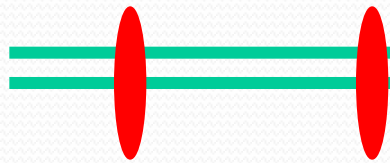
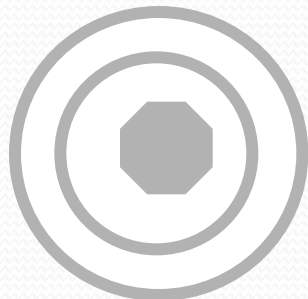
**Virus non enveloppés**

## ◆ Virus enveloppé :

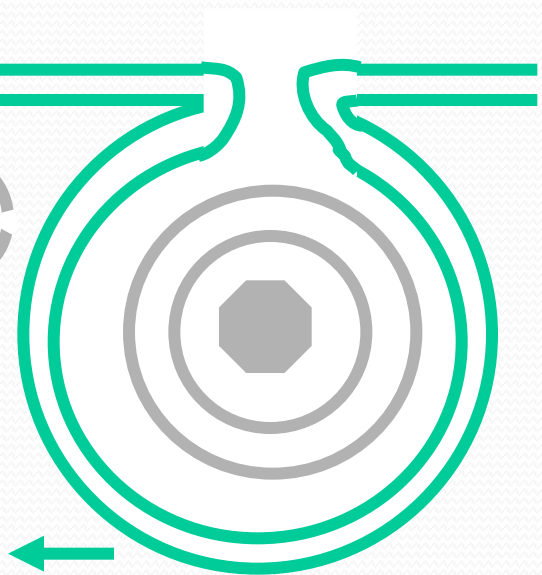
- Fusion de la membrane cellulaire et de l'enveloppe virale  
le virus pénètre sous forme de **nucléocapside**.
- Soit par **Endocytose**. (Une acidification du virus au sein de l'endosome est induite par une pompe à protons (ex : protéine M2 pour le virus influenza type A).

# Pénétration et décapsidation

Fusion



Endocytose

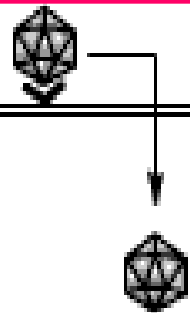


Virus enveloppés

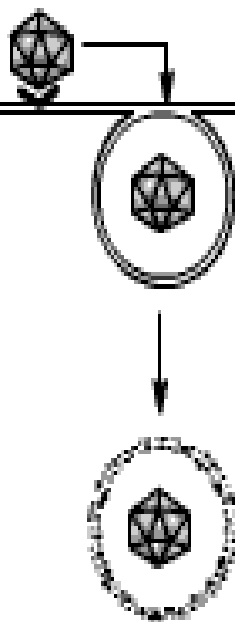
# PENETRATION

## Virus nu

Translocation



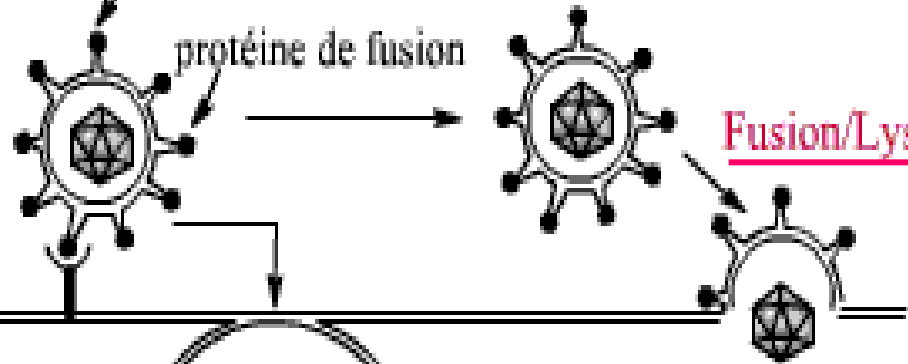
Endocytose



## Virus enveloppé

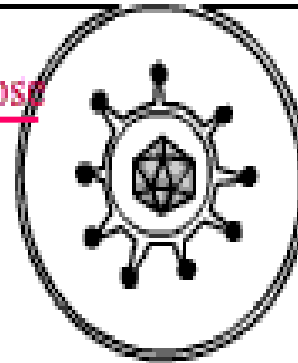
antirécepteur

protéine de fusion



Fusion/Lyse

Endocytose



Fusion/Lyse



*cytoplasme*



## **C)-LA DECAPSIDATION :** généralement cytoplasmique

Désagrégation de la capsid virale  
(totale ou partielle) grâce à des  
enzymes cellulaires ou virales  
Libération de l'acide nucléique  
dans le cytoplasme.

## **D)- LA REPLICATION :**

Le virus doit:

- **Transcrire** (fabriquer un ARNm à partir de son génome).
- **Traduire son information génétique** (fabriquer des protéines virales par la machinerie cellulaire)
- **Répliquer** (fabriquer des copies de son génome par la cellule)

# Transcription

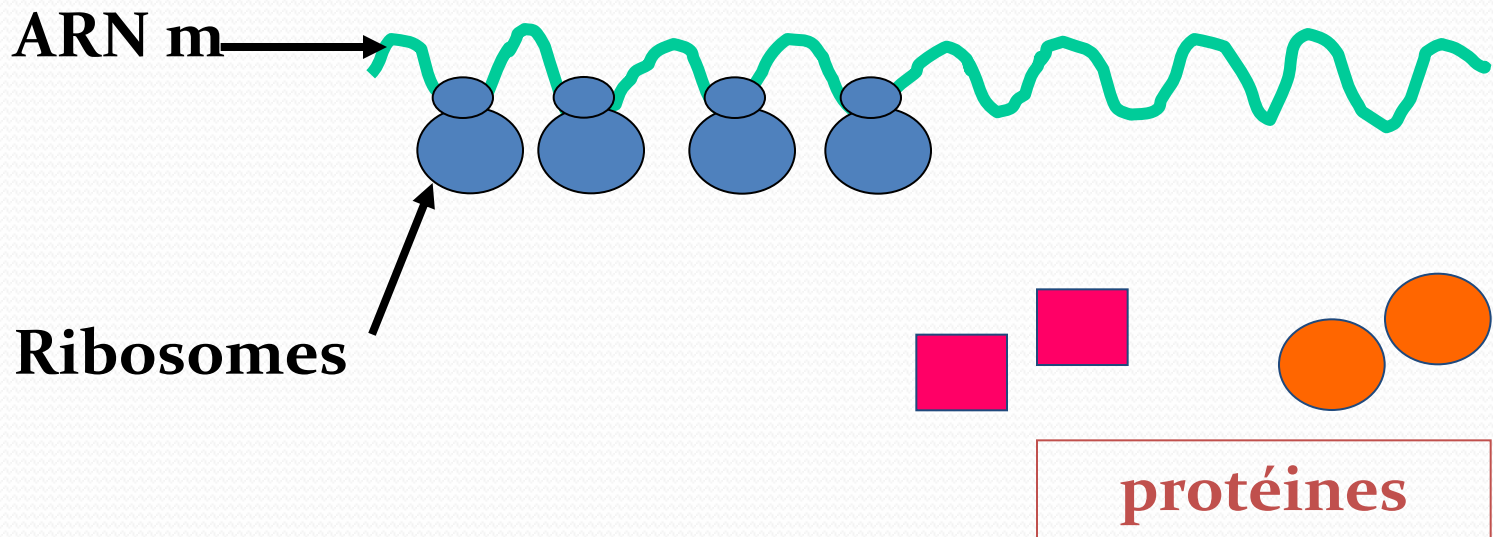
ADN génomique

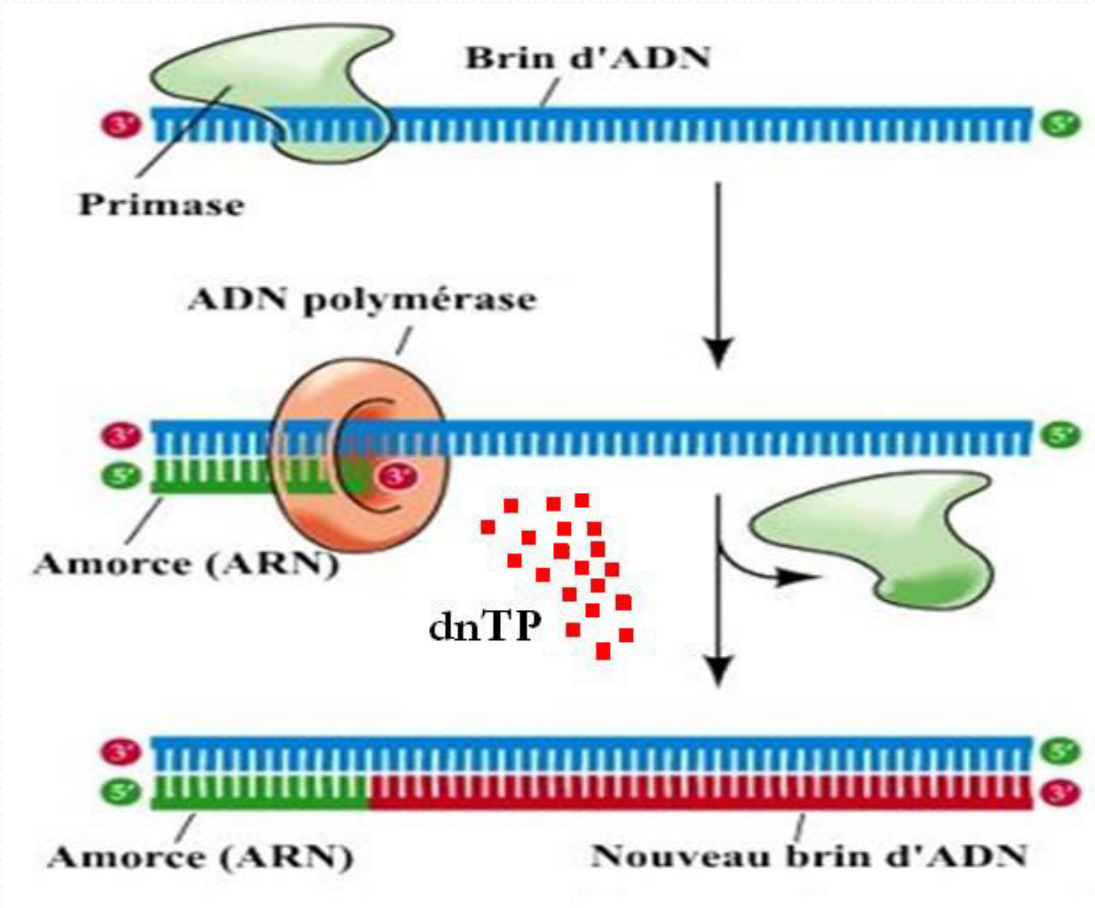


Transcriptase

ARNm

# Traduction





Le mécanisme de la réplication varie selon qu'il s'agit d'un virus à **ADN** ou **ARN**.

Seuls les virus à ADN dont la réplication est intranucléaire peuvent utiliser les enzymes cellulaires pour la transcription.

Les autres virus doivent posséder leurs propres enzymes (ex : poxvirus qui ont une réplication cytoplasmique, virus à ARN).

# VIRUS A ADN

1/- Les virus à ADN double brin suivent des mécanismes de multiplication qui se rapprochent de ceux observés pour les gènes cellulaires (selon un mode semi-conservatif)

# HERPES VIRUS

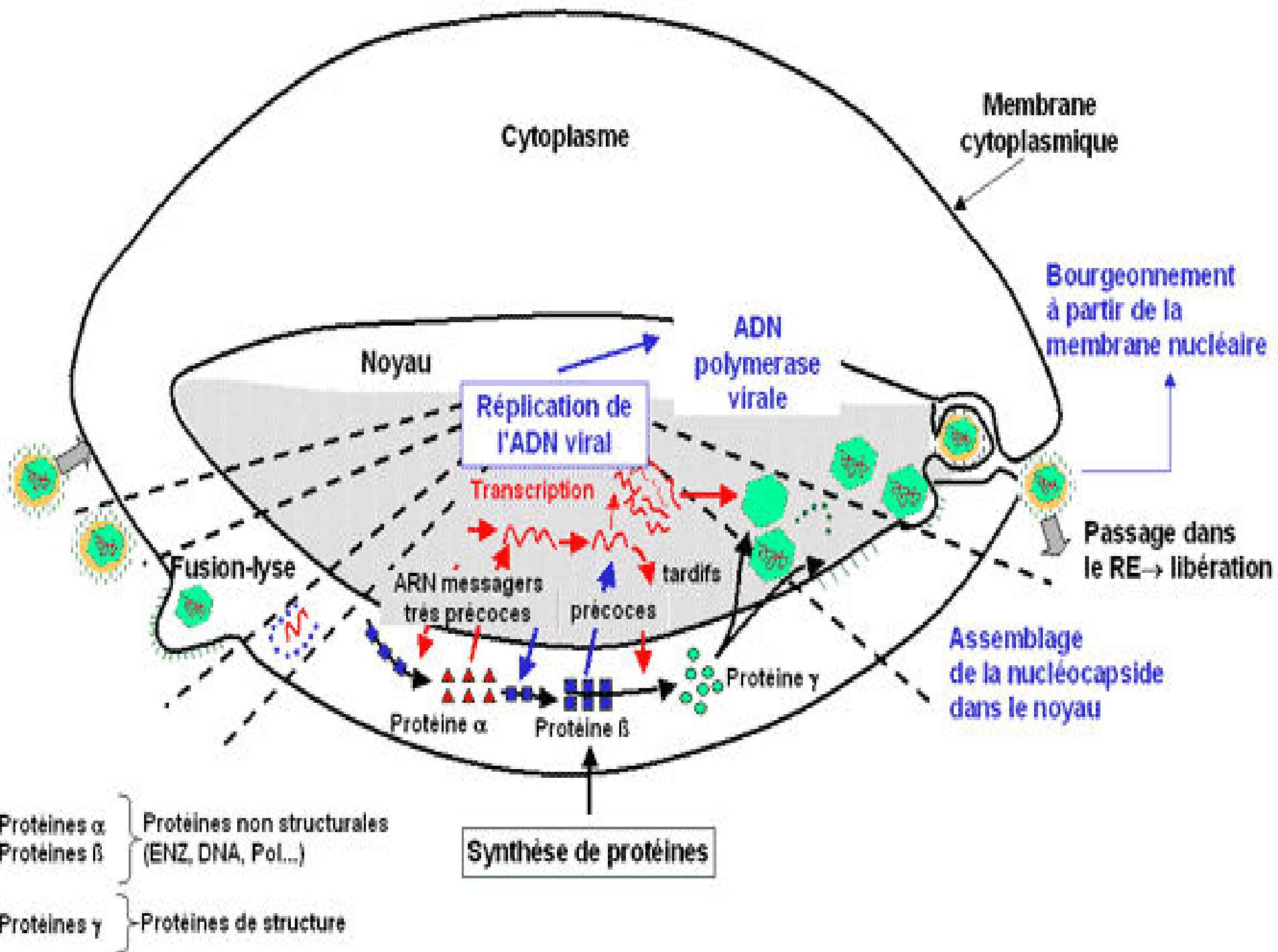
L'ADN viral migre vers le noyau où la répllication se déroule en 3 phases

1- Phase précoce: une petite partie du génome est transcrite grâce à une ARN polymérase-ADN dépendante cellulaire en ARNm précoce qui migre dans le cytoplasme pour être traduits en protéines précoces non structurales (régulatrices ou en enzymes impliquées dans la synthèse de l'ADN)

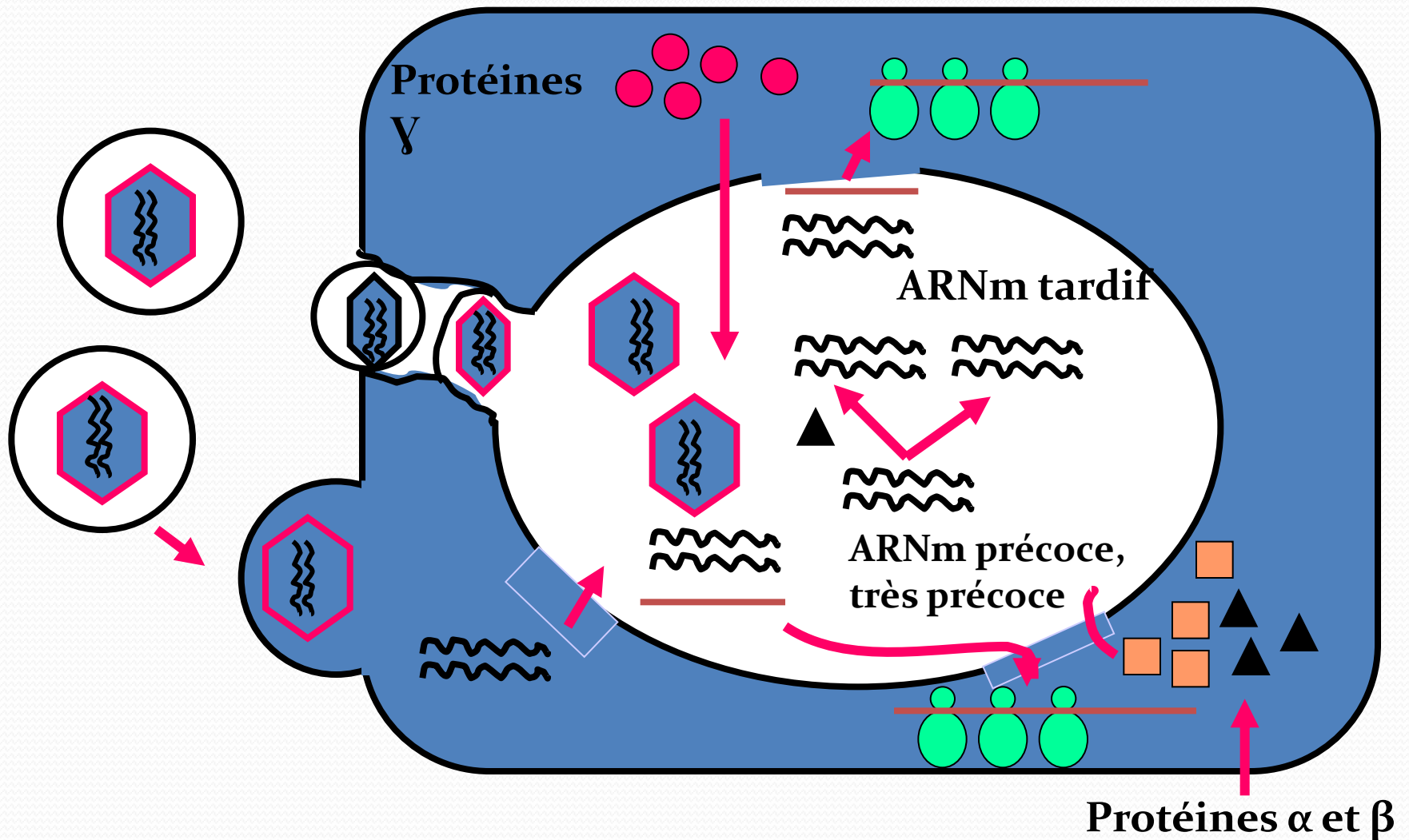


**2- Réplication:** l'**ADN** viral est dupliqué grâce à une **ADN polymérase** en un grand nombre de copies selon un mode semi-conservatif.

**3- Phase tardive:** Les **ADN** néoformés servent de matrice pour une 2ème transcription synthèse d'**ARNm** tardifs traduits en protéines de structure.

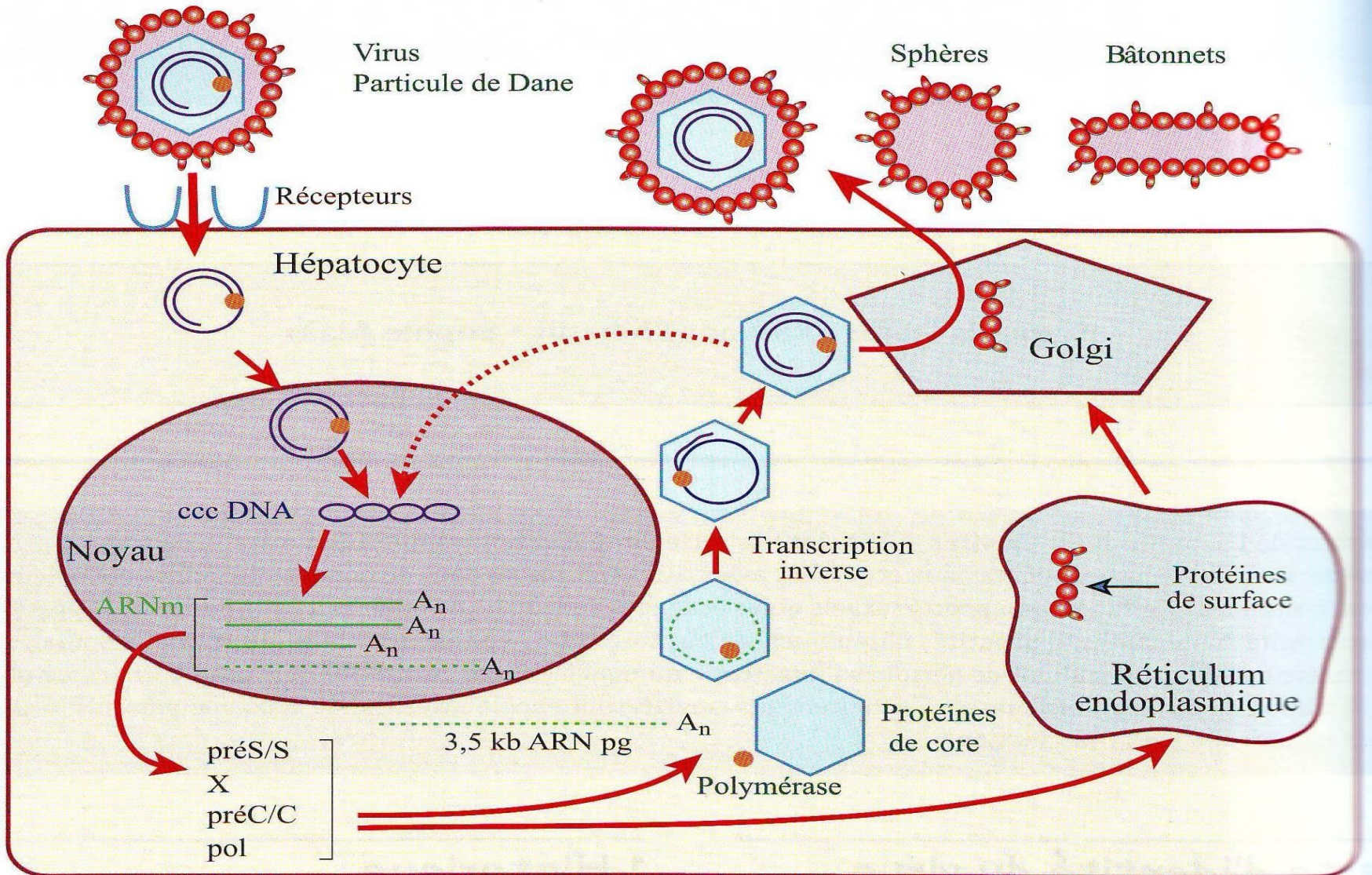


# Réplication de l'HSV





# CYCLE REPLICATIF DE L'HBV

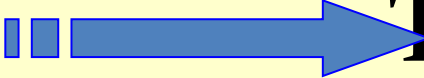


# VIRUS A ARN

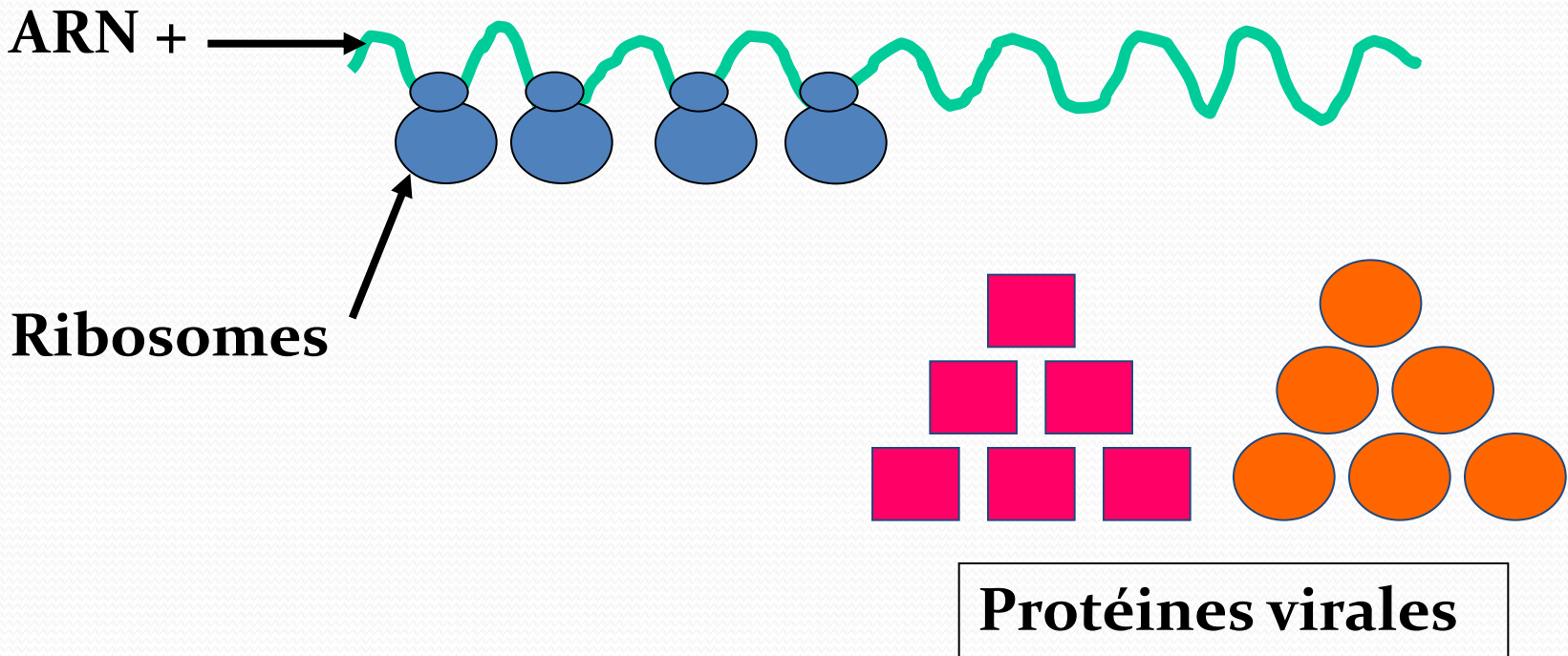
La réplication a lieu dans le cytoplasme, on a 3 groupes :

✿ **Virus dont l'ARN viral est de polarité (+) (5' - 3'):**

C-à-d même sens que l'ARNm peut être lu directement par les ribosomes cellulaires.

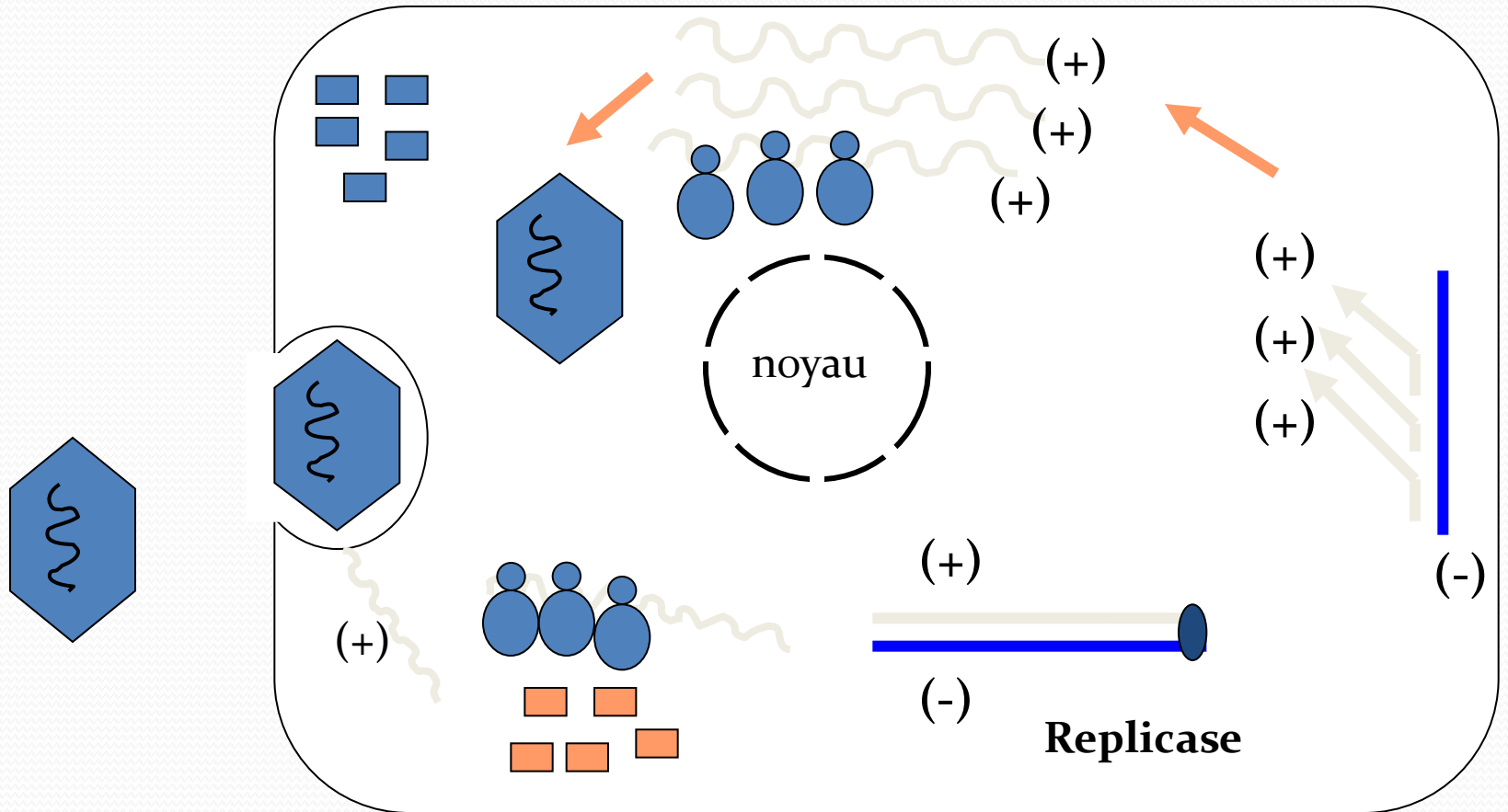
ARN (+)  Traduction

# Réplication des virus à **ARN +**





# Réplication du virus de la poliomyélite



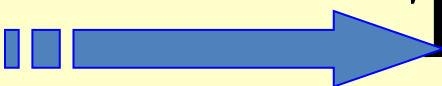
- Le génome de polarité (+) est traduit directement en une grande polyprotéine qui est ensuite clivée pour donner naissance à trois protéines P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> et P<sub>3</sub>.
- Maturation de ces protéines virales.
- ✓ La protéine P<sub>1</sub> (donne les protéines de capsid).



- ✓ Les régions  $P_2$  et  $P_3$  (donne les protéines non structurales dont l'ARN polymérase-ARN dépendante ou réplicase).
- La réplicase va synthétiser un brin (-).
- Le brin (-) va servir à la synthèse de nouveaux brins (+) toujours grâce à la réplicase.
- Ces nouveaux brins (+) vont être encapsidés afin de former de nouveaux virions.

❄ **Virus à ARN de polarité (-)** : Le virus possède une transcriptase virale qui permet la synthèse d'un **ARN (+)** seul capable d'être lu par la cellule.

**ARN (-) transcriptase** 

**ARN (+)**  **Traduction.**

# Réplication des virus à **ARN -**

ARN génomique (-)

(-)

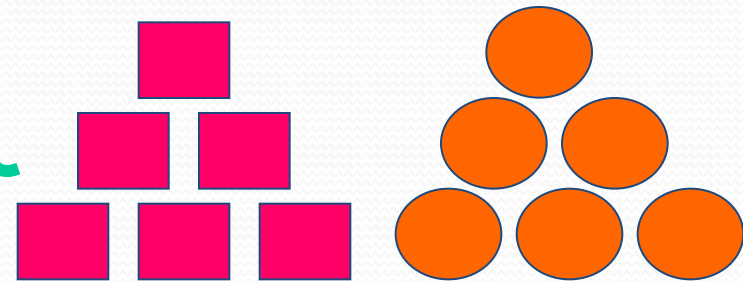
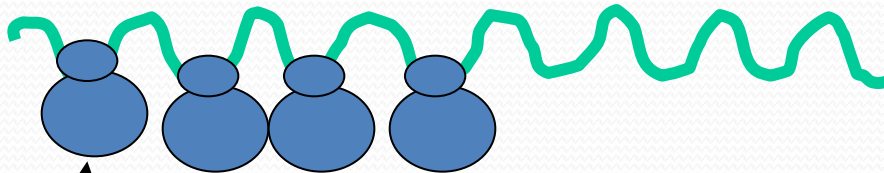


(+)

Transcriptase

ARN complémentaire

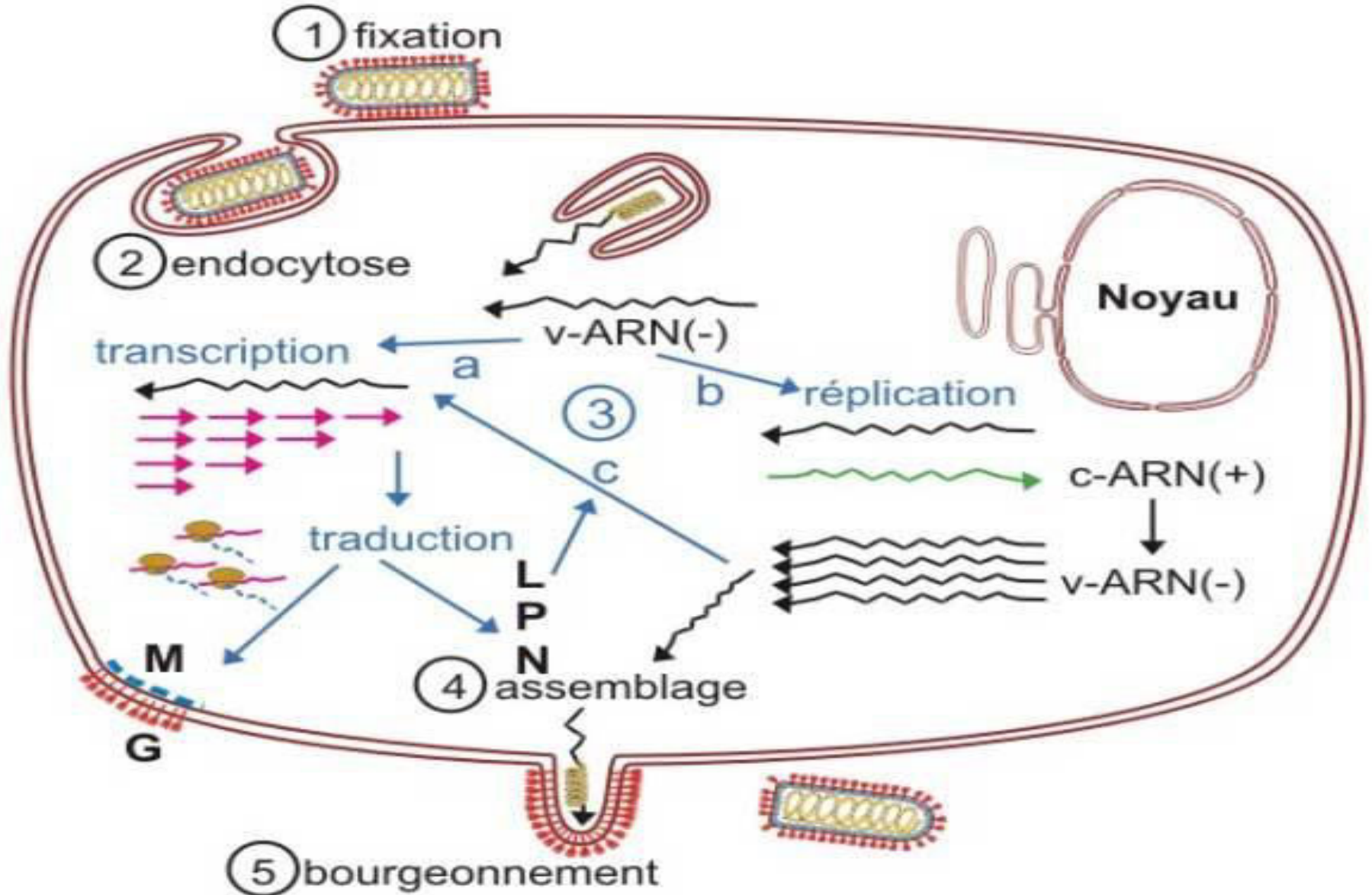
(+)



Polyribosomes

Protéines virales

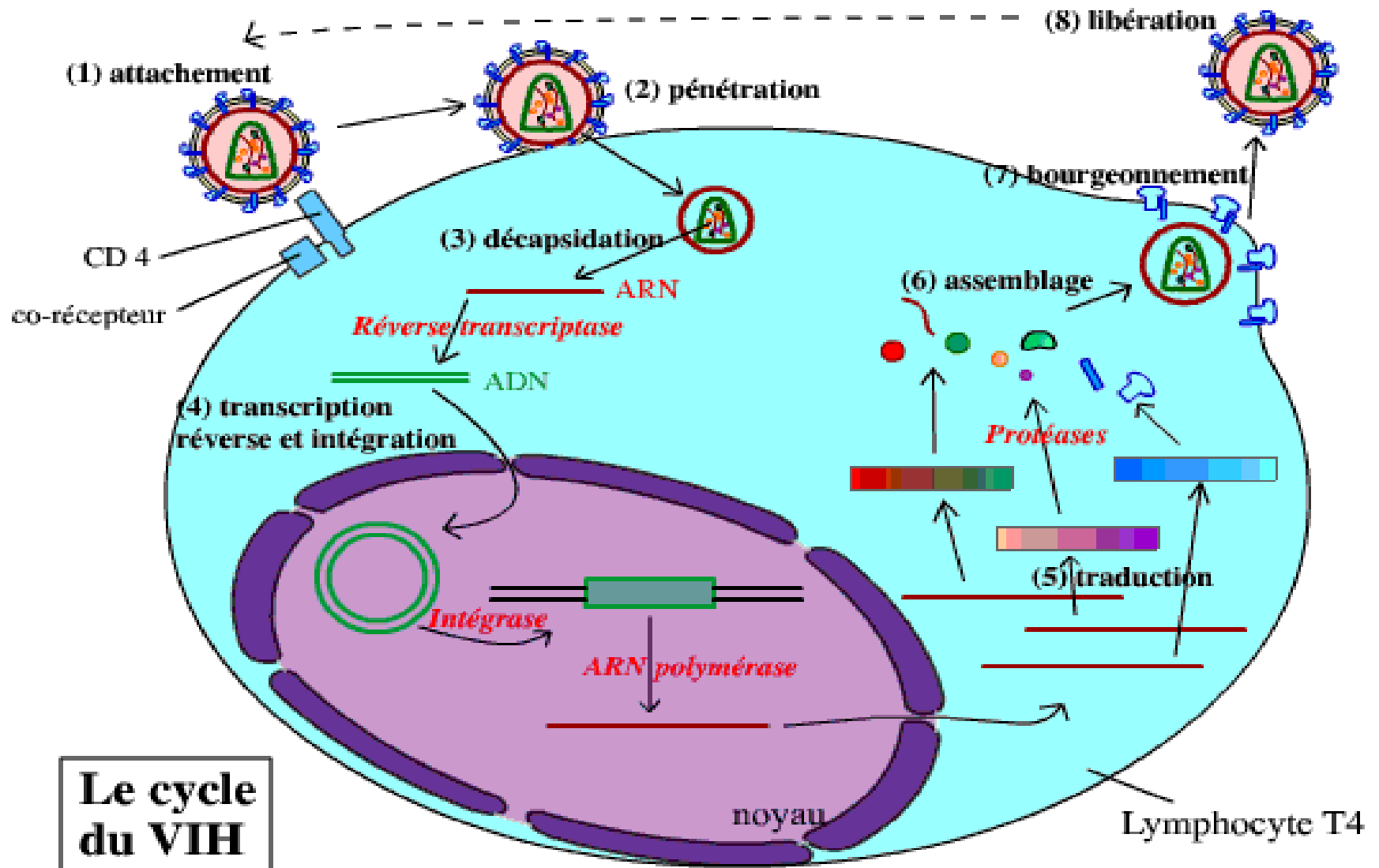
# CYCLE DE MULTIPLICATION DES RHABDOVIRIDAE



❁ **Virus à ARN doit être préalablement transcrit en une copie d'ADN proviral** grâce à une transcriptase inverse, pour se répliquer.

**ARN (TI) → ADN Proviral**  
**ARN(+) → Traduction**

# Réplication du VIH



**Le cycle  
du VIH**

- ✓ L'**ARN** viral est **rétrotranscrit** dans le cytoplasme en **ADN** par la **transcriptase inverse virale (TI)**.
- ✓ La **TI** **dégrade** l'**ARN** viral puis copie l'**ADN** viral monocaténaire en **ADN** double brin qui **s'intègre** dans le **noyau cellulaire**, grâce à l'**intégrase virale**, (**ADN proviral**)

- ✓ S'il y a activation de la cellule, l'ADN proviral est transcrit en **ARN messagers** et en **ARN génomique** par l'appareillage de transcription de la cellule.
- ✓ La traduction d'ARNm donne naissance à des **polyprotéines virales**.
- ✓ Assemblage des **protéines virales** et de **molécules d'ARN viral**



# VIRUS A ARN BICATENAIRE (Riovirus)

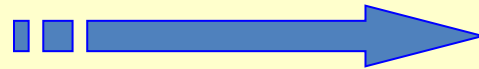
- La transcription est asymétrique, un seul des ARN génomique est copié.
- Il ya production de protéines virales qui vont s'associer en particule et à partir de ce brin est copié le 2<sup>e</sup> brin.

- La réplication du génome des virus à ARN est beaucoup moins fidèle que celle du génome des virus à ADN (les ARN polymérases n'ayant pas les mécanismes de détection et correction d'erreurs qu'ont les ADN polymérases des virus à ADN).
- Les virus à ARN sont donc sujets à des variations génétiques (HIV, virus de l'hépatite C).

## D)- ASSEMBLAGE DES VIRUS :

Auto assemblage des composés  
fabriqués :

Protéines de capsid + A.nucléique  
= nucléocapside



Maturation

Génome viral

Nucléocapside

Enveloppe

Maturation

Libération

Bourgeonnement

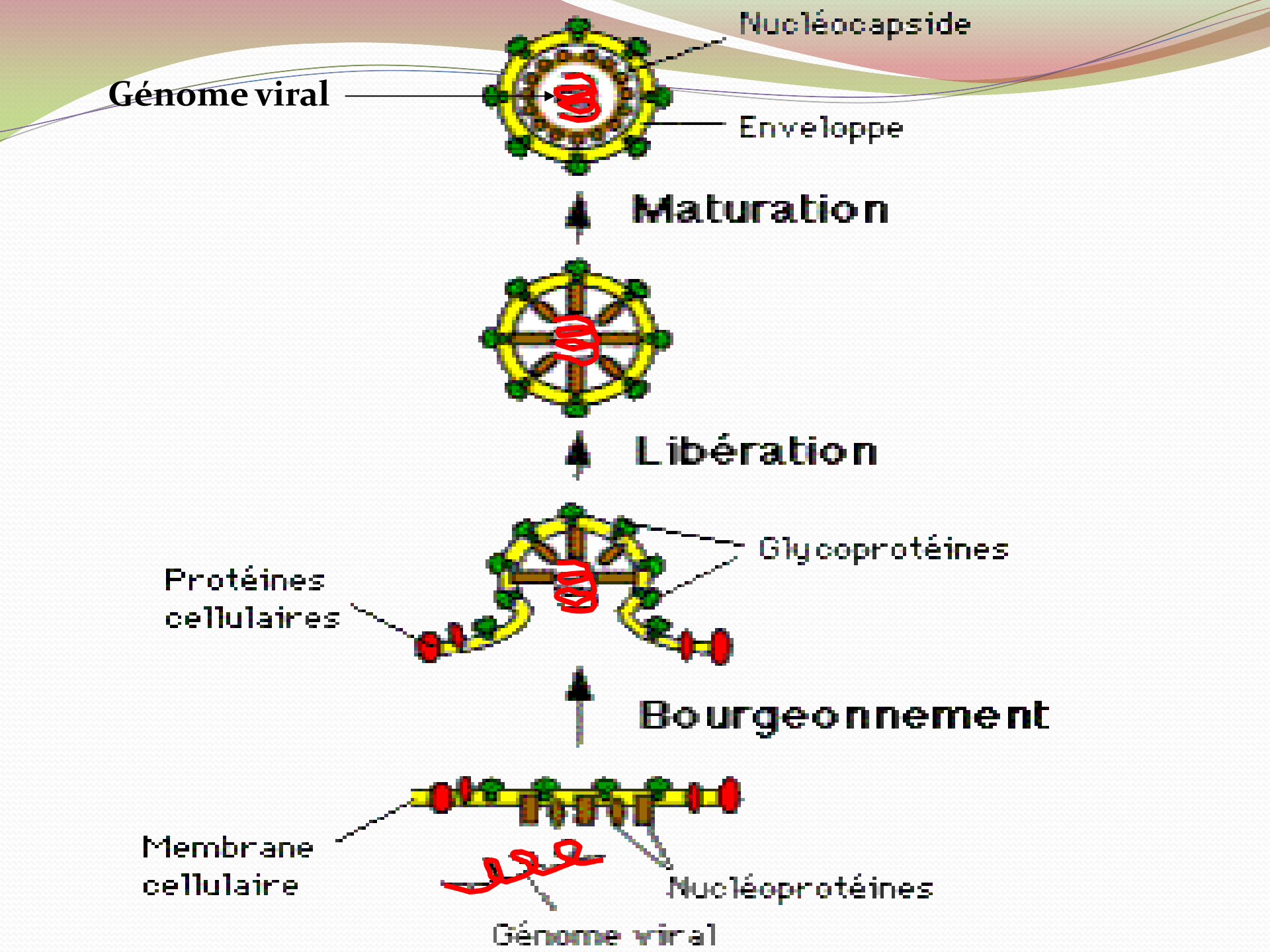
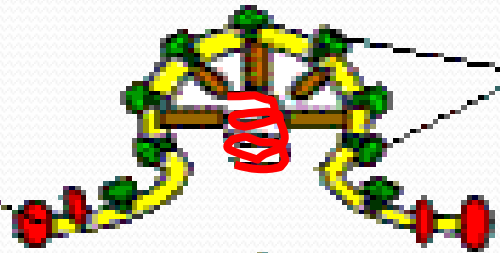
Protéines cellulaires

Glycoprotéines

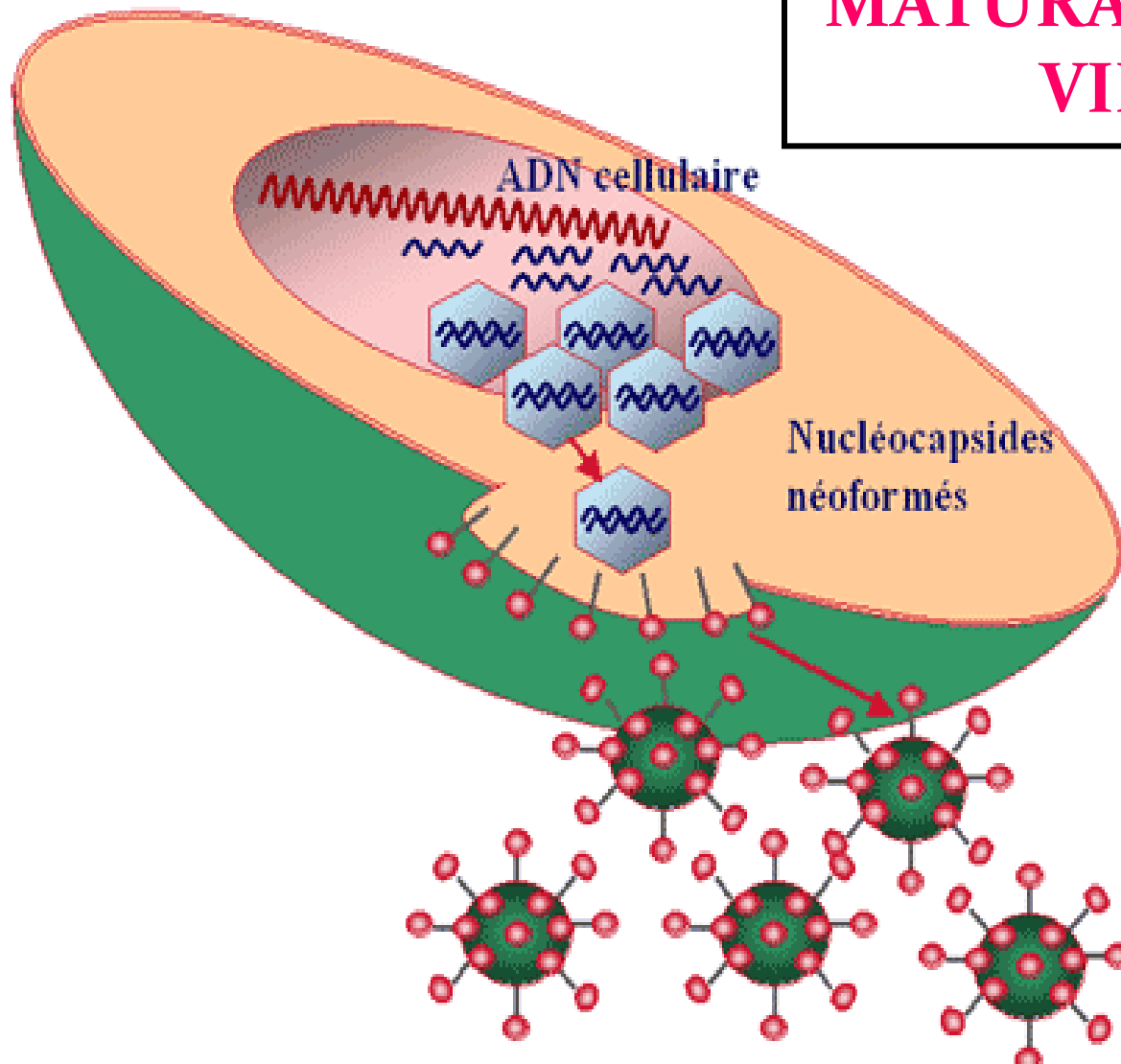
Membrane cellulaire

Nucléoprotéines

Génome viral



# ASSEMBLAGE ET MATURATION DES VIRUS

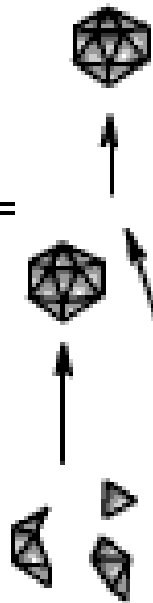


## E)-LIBERATION DES VIRUS :

- ◆ Virus nu: Par **éclatement** de la cellule.
- ◆ Virus enveloppé: Par **bourgeonnement** à travers la membrane cellulaire.
- ◆ Certains virus s'entourent d'une enveloppe provenant de la **membrane nucléaire** de la cellule infectée (**Herpesvirus**), d'autres s'entourent d'une enveloppe provenant de la **membrane cytoplasmique** de la cellule (**Rétrovirus**)

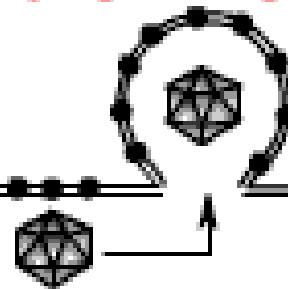
# LIBERATION DES VIRUS

## Lyse cellulaire



Action toxique  
de composants  
structuraux

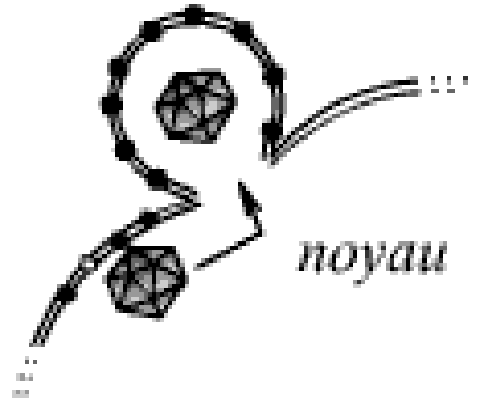
## Bourgeonnement cytoplasmique



Interaction des  
protéines de capside  
avec les protéines  
virales d'enveloppe,  
effet cytolytique  
variable

*cytoplasme*

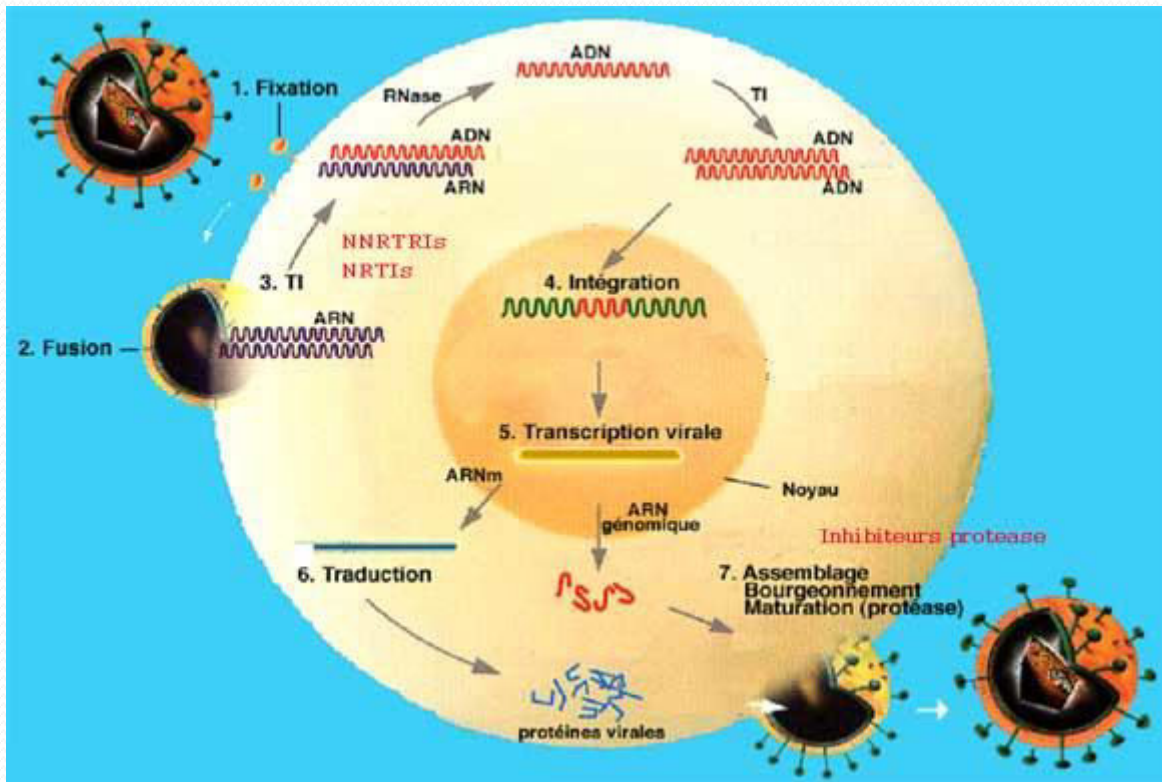
## Bourgeonnement nucléaire (ex : les Herpes Virus)



*noyau*

- ◆ **Virus complets**: Une fois a l'extérieur de la cellule, peuvent à leur tours infecter d'autres cellules.
- ◆ Une cellule produit **100 à 1000 virus.**



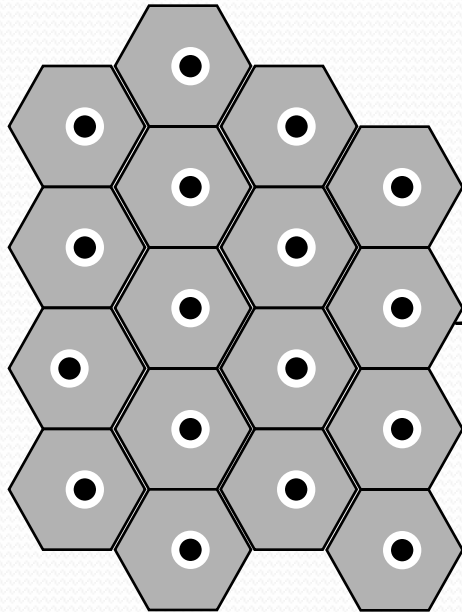


# LES INTERACTIONS VIRUS-CELLULES

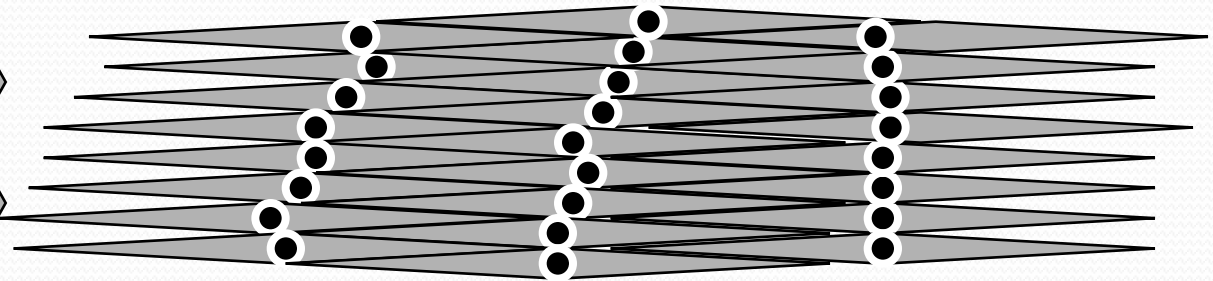
- 1/- Infection lytique productive:** La multiplication virale dans la cellule entraîne une perturbation des synthèses cellulaires ce qui aboutit à **sa mort** ou à une **altération de ses structures** (effet cytopatique = ECP)
  
- 2/- Infection tempérée:** La cellule **peut tolérer l'infection**, le génome viral et celui de la cellule se partagent le potentiel de synthèse.

# CULTURES CELLULAIRES

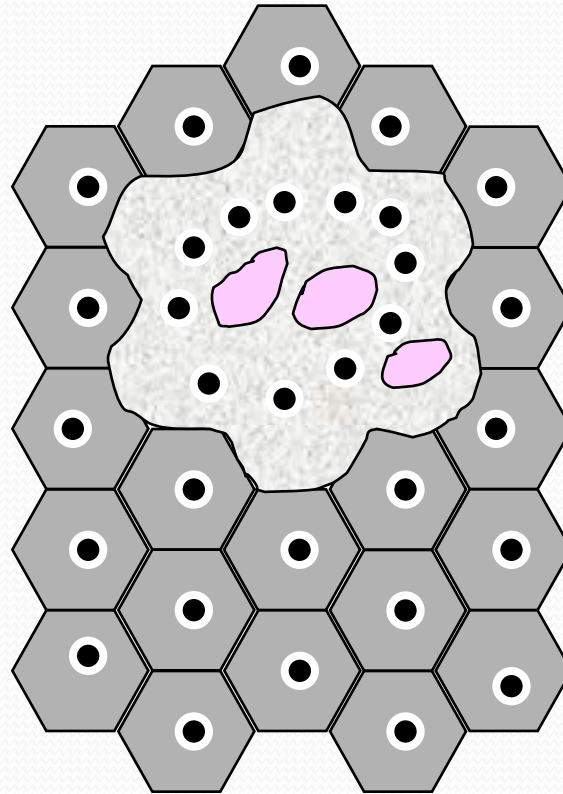
Cellules **épithéliales**



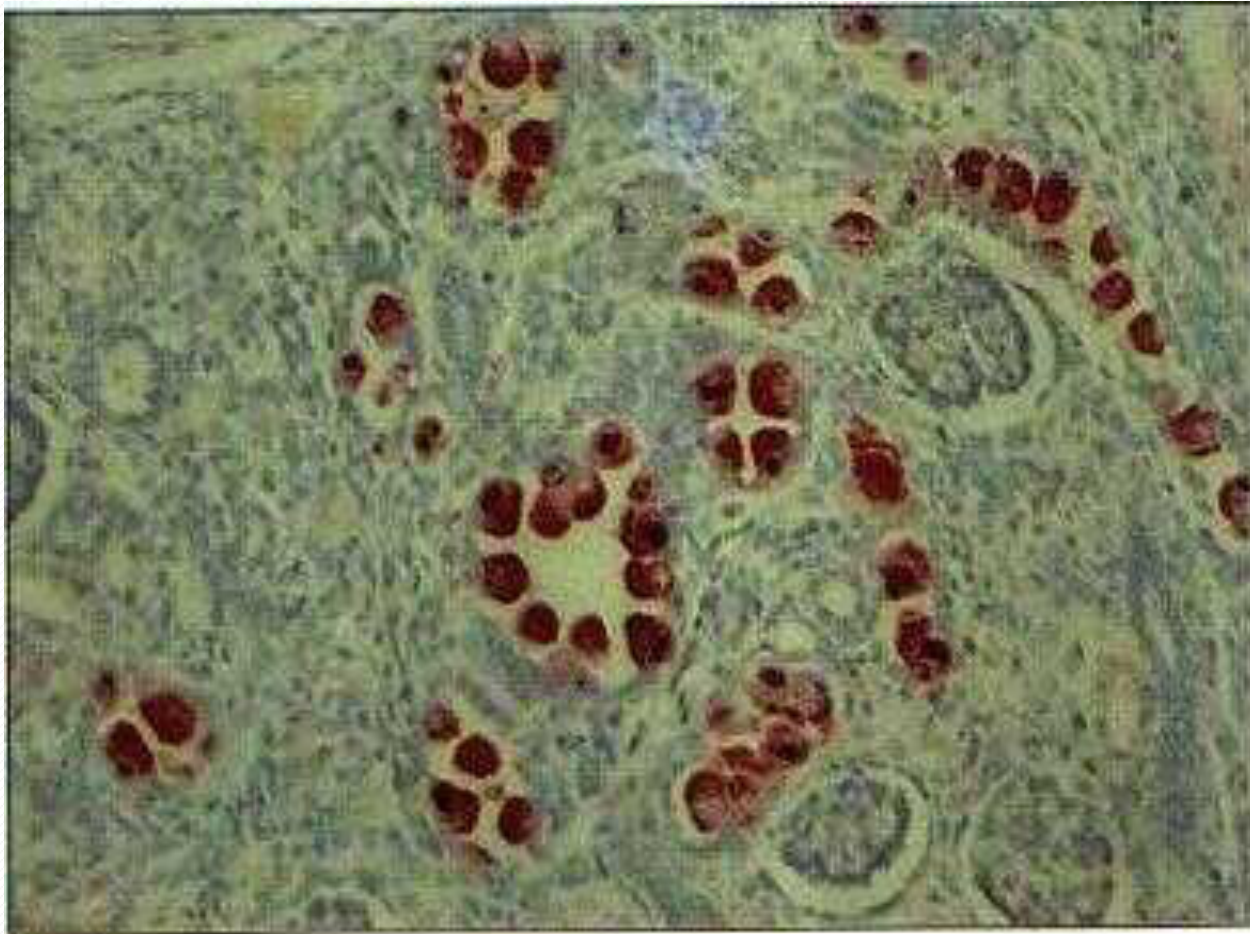
Cellules **fibroblastiques**



# ECP: SYNCYCIUM (virus de la rougeole)



# Effet Cytopatique = SYNCYCIUM



### 3/- Infection transformante:

- Intégration du génome viral dans le génome de cellule parasitée
  - Modification de la cellule peut se transformer en cellule maligne.
- Le temps du cycle de multiplication varie de: 8 h (poliovirus) à 50 h (herpes virus)





**MERCI POUR VOTRE  
ATTENTION**