

PRINCIPAUX CARACTÈRES DIFFÉRENTIELS ENTRE LES EUKARYOTES, LES PROKARYOTES ET LES VIRUS.

Prokaryotes : bactéries et cyanobactéries (algues bleues)

I Caractères distinctifs des eukaryotes et des prokaryotes.

Prokaryotes → bactéries

→ cyanobactéries.

A) Organisation des prokaryotes.

1) Observations : Escherichia coli.

Pas de compartimentation cellulaire, pas de noyau délimité par une membrane.

Zone + dense : Nucleoïde → information génétique

Pas de RE.

Rb. Jamais d'anneau + paroi cellulaire à l'ext → Peptidoglycane (glucides)

On la q. 1 molécule d'ADN circulaire bouclée sans un coen protéique parfois associée à de l'ARN

En ce boucler d'ADN il y a des 8 bases (sans rôle structural)

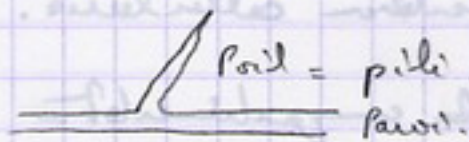
Cette molécule d'ADN est liée à un petit divertiicule de la membrane : Mésosome.

Le mésosome bactérien y est fixé au niveau du coen protéique.

À la surface sur la paroi → prolongements : pili et flagelles.

Flagelle inséré de la q

Pili = prolongement de la paroi.



2) Observation d'une cyanobactérie.

À l'extérieur en plus des bactéries → Revêtement externe avec pigments photosynthétiques

φ autotrophes

Début de compartimentation cellulaire.

5) Différences Eucaryote / Procaryotes.

Taille : Procaryotes (plus + petits que eucaryotes).

Présence d'un noyau vrai $\neq$ des φ végétale $\rightarrow$ Nuisance

(c'est l'advent de aux variations de perméabilité osmotique).

Présence de quatre présent des extérieurs ou cell (pili).

Les bactéries peuvent posséder des flagelles ($\neq$ des eucaryotes) constitués de π flagelline

(Eucaryote $\rightarrow$ microtubules doublets)

La M₁ plasmique est diploïdique. La seule $\neq$ avec eucaryote = absence de strobiles (distal).

Jamais de plasmide d'endo ou d'exocytose $\rightarrow$ sécrète de petits molécules.

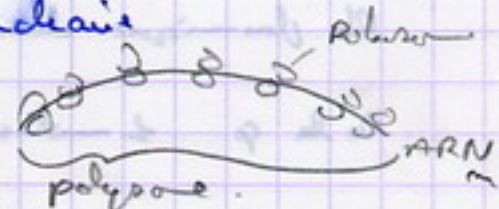
M₂ $\rightarrow$ invagination externe = Mesosome fixe de dimensions.

Par le cytosquelette $\rightarrow$ division $\neq$ des eucaryotes.

Les de réserve M₃ interne sauf chez les cyanobactéries.

(par réticulum, golgi, vésicules, le nucléaire

Présence de ribosomes libres ou associés en polyomes.



Par le mitochondries mais la bactérie est capable d'effectuer

la réaction de P^0 d'E. Les enzymes sont de la $\rightarrow$ plasmique $\neq$ des mitochondries.

Les de chloroplaste. Chez les cyanobactéries l'ensemble de la φ fait partie d'un chloroplaste

et la φ est photosynthétique.

Il y a des bactéries photosynthétiques $\rightarrow$ vivent de la lumière.

Par de organisation cellulaire.

Structuellement la cyanobactérie φ apparaît un peu plus grande $\uparrow$ taille de la φ

l'info génétique : Le seul molécule ADN circulaire $\rightarrow$ fait partie d'un organe π

associés à des π bactériens qui n'ont pas de structure (histone)

$\rightarrow$ π molécules régulatrices de l'expression génétique, enzymes, permettent la transcription en ARN.

À côté du chromosome bactérien on trouve des plasmides ADN circulaires :

plasmides qui possèdent des gènes (résistance aux antibiotiques)

Reproduction par séminaptes de duplication de l'info génétique

Chez les bactéries la division $q =$ reproduction. 1 $q \rightarrow$ 2 q filles

Reproduction asexuée.

3 des formes de reproduction sexuée : plasmie de parasexualité (échange d'info génétique)

Revenant de ces bactéries sont pathogènes, secretent des toxines qui causent des dégâts de l'organisme. (descendant de mader)

On considère que les mitochondries de eucaryotes seraient d'anciens bactéries englobées de q origine hypothétique simple eucaryote $\rightarrow$ tolérance avec association à bénéfice

reciproque : endosymbiose (Bactérie se nourrit et produit ATP pour l'hôte)

$\rightarrow$ explique la double membrane.

Argument : ADAR de la mitochondrie circulaire, ribosome libres.

la mitochondrie n'a pas l'info génétique nécessaire à sa autonomie.

Alloplast $\rightarrow$ cyanobactérie. Thylacoides, ADAR circulaire, ribosomes.

Endosymbiose. Double AB. Cyanobactérie. autotrophie

différenciation règne végétal / règne animal. Protection et nutrition

II les virus.

Revenant au siècle dernier. $Vu \rightarrow$ microscopie électronique

Connus par leur effet.

Filtration $\rightarrow$ liquides stériles en chimie $\rightarrow$

T₂ $\rightarrow$ $\rightarrow$ existence des virus.

A) Structure des virus.

- Info génétique $\rightarrow$ ADN ou ARN
- protection protéique = Capside. } constant

+ parfois $\rightarrow$ enveloppe lipoprotéique

Virus à ADN

Virus à ARN

1) Virus hélicoïdaux

Q Virus de la mosaïque du tabac VMT

Se développe de la ϕ de la feuille de tabac. Ces ϕ murent $\rightarrow$ jaunâtre
 $\rightarrow$ feuille mosaïque.

Structure $\pi \rightarrow$ Capside $\rightarrow$ sous unités $\rightarrow$ env 2200 sous unités π
identiques $\rightarrow$ elles $\rightarrow$ (de 158 A.A.) $\rightarrow$ disposition hélicoïdale.

$\rightarrow$ Structure quaternaire: Association de sous unités de structure π .

Association à la capsode: ARN $\rightarrow$ Virus à ARN.

2) Virus icosédriques ou adénovirus.

Capside de structure $\pi \rightarrow$ sous unités $\neq$ à 5 faces. $\rightarrow$ aucts.
à 6 faces $\rightarrow$ faces.
leur association détermine cavité centrale ADN.

+ leur les sous unités π .

3) Virus à enveloppe OR le virus de la grippe.

Vect $\rightarrow \Rightarrow$ capsid: sous unités π de symétrie $\rightarrow$ ADN.

$\rightarrow$ Nucleocapside entouré d'une enveloppe sphérique lipoprotéique.

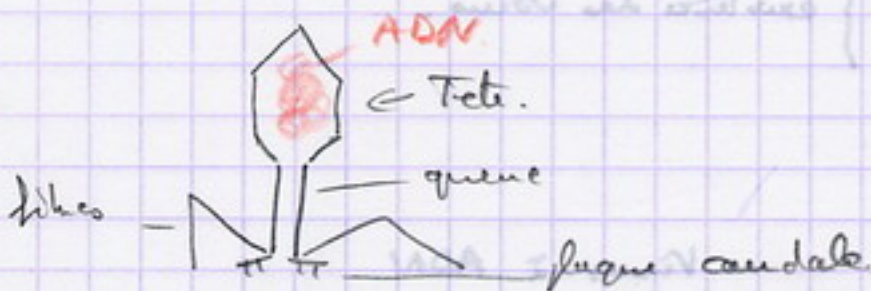
semble à un π de ϕ

Importé de cette $\rightarrow$ glycop π , dérivé d'ose et d'acides $\rightarrow$ Antigènes.

En plus d'enveloppe est dérivée par une structure π .

4) Les bactériophages.

ADN linéaire ou ~~enroulé~~ circulaire entouré de capsode



B) Biologie des virus.

Ce ne sont pas des cellules.

Structure: réduit à association secondaire des π à info structural et info génétique.

Virus: Structure morte. Il ne se passe rien dedans.

Pas de fl de métabolisme, pas de déchets, pas d'énergie.

Seule fl: reproduction.

Parasites intracellulaires obligatoires.

Principe: l'entrée de ϕ et réaliser un thread up métabolique:

(l'expression génétique des virus devient dépendante).

→ Fabrication π virus...

Formation de nouveaux virus.

la ϕ -eur

1) Cycle du bactériophage T4

- phase d'infection.

Positionnement.

Reconnaissance

Fixation.

La queue va injecter une enzyme hydrolytique: lysozyme.

→ perforer la paroi

La queue se contracte, la tige entre.

La molécule d'ADN entre.

- phase d'éclipse.

Le chromosome bactérien est détruit

(l'info génétique du virus va s'exprimer)

Fabrication de π E spécifiques au virus.

π de structure → capsides

Autoassemblage

Reproduction de son ADN grâce aux nucléotides bactériens.

- phase d'assemblage.

Auto assemblage des SD → capsides.

ADN rentre dans la capside

12 min

Apparition de nouvelles structures.

- libération des nouveaux virus.

Lyse de la bactérie. par lysozyme.

bactérie hydrolyse libère les nouveaux virus.

2) Cycle du virus de la grippe.

a) Phase d'infection.

Phase de fixation : adsorption.

L'enveloppe virale fusionne avec la m.

Nucleocapside pénètre dans le cytoplasme.

Elle se fragmente.

b) Phase d'éclipse.

Synthèse des π viraux.

* P6 des ARN messagers.

L'ARN viral entre dans l'ARN-messager.

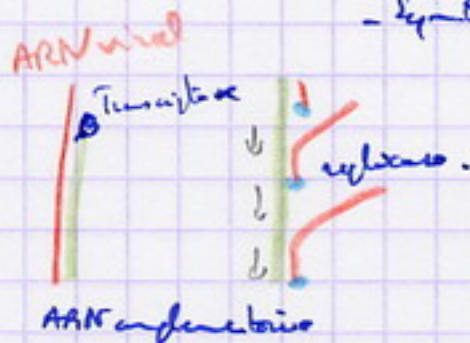
↳ ARN guide à l'enzyme transcriptase.

* Fabrication de 2 types π

↳ π de la capside

↳ π de l'enveloppe.

- Synthèse de nouveaux ARN viraux.



Synthèse d'un ARN complémentaire par la transcriptase

↳ Permet de fabriquer l'ARN viral grâce à la replicase.

c) Phase d'autoassemblage.

Assemblage de la nucleocapside. Fusion de la membrane.

Incorporation de la nucleocapside à l'enveloppe.

Le π spécifique de l'enveloppe → migrant vers la m. plasmique et s'y insère.
La nucleocapside vient à l'enveloppe → bourgeonnement.

d) Libération des virus par bourgeonnement de la m. plasmique englobant la nucleocapside.

L'enveloppe du virus = m. plasmique de la cellule hôte légèrement modifiée par les π viraux.

Un exemple de rétrovirus: le HIV.

Virus de l'immunodéficience humaine. SIDA.

Syndrôme d'immunodéficience acquise.

→ déficience du système immunitaire.

1) Structure.

Virus à ARN et à enveloppe.

Enveloppe lipoprotéique + glycoprotéine (comme la robe de la quille).



• E: la transcriptase reverse. spécifique des rétrovirus.

2) Les étapes de la biologie

Se développe dans les lymphocytes T4 et qui se multiplient lors d'apprendre vaccinale.

a) Pénétration dans le lymphocyte T4

fusion avec la mb.
la capside injecte son g.

b) Synthèse d'ADN viral à partir de l'ARN. (Spécifique aux rétrovirus.)

ARN viral (moyenne).

Synthèse ADN viral.

• Transcriptase reverse.

Puis le fragment d'ADN complémentaire est détaché.
Sur l'ADN synthétisé d'ADN grâce à ADN polymérase complémentaire.

Royaume central de la biologie moléculaire.

Quand c'est présent.

ADN → ARN → p.p.

Rétrovirus.

La molécule d'ADN se circularise → ADN circulaire.

c) Intégration ADN viral au génome de la cellule hôte.

ADN lymphocyte.



ADN viral intégré dans l'hôte.

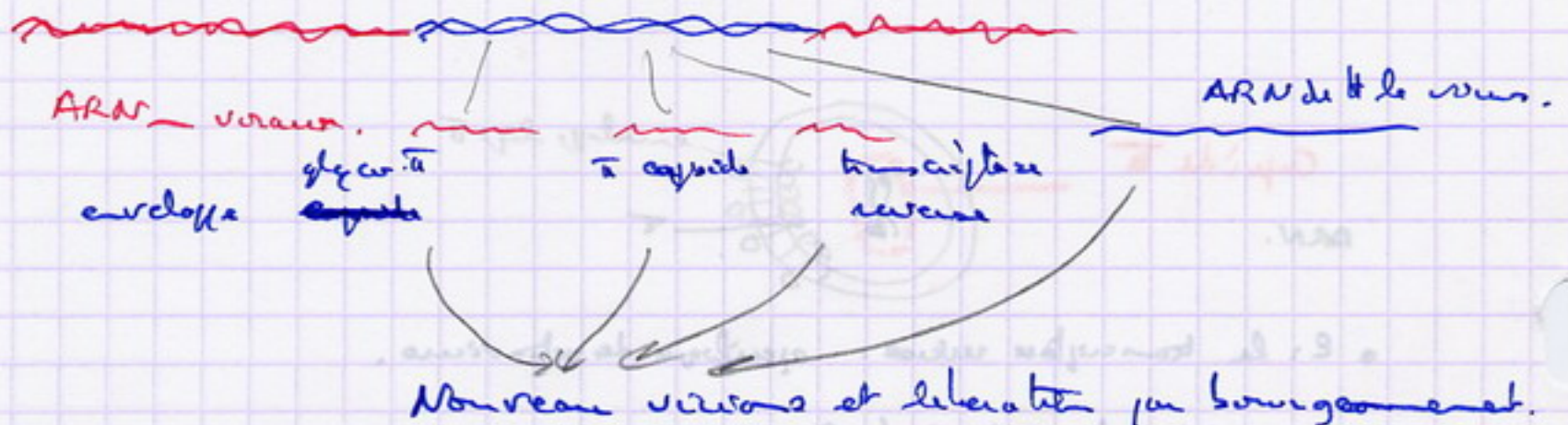
ID ne se passe rien mais les lymphocytes se multiplient avec l'ADN du virus.
→ Seropositivité.

d) Production de nouveaux virus.

→ quand la γ T_H reçoit un antigène → activation des gènes de la γ T_H
→ stimulation des gènes du virus.

Cet ADN viral va s'exprimer comme les ADN du lymphocyte.

→ 3 ARN messages viraux.



Les nouveaux virus vont infecter de nouveaux lymphocytes.

La γ T_H infectée meurt.

A l'issue de la leucémie (retro virus) → prolifération de lymphocytes.

Conclusion:

Les virus ne sont pas des procaryotes.

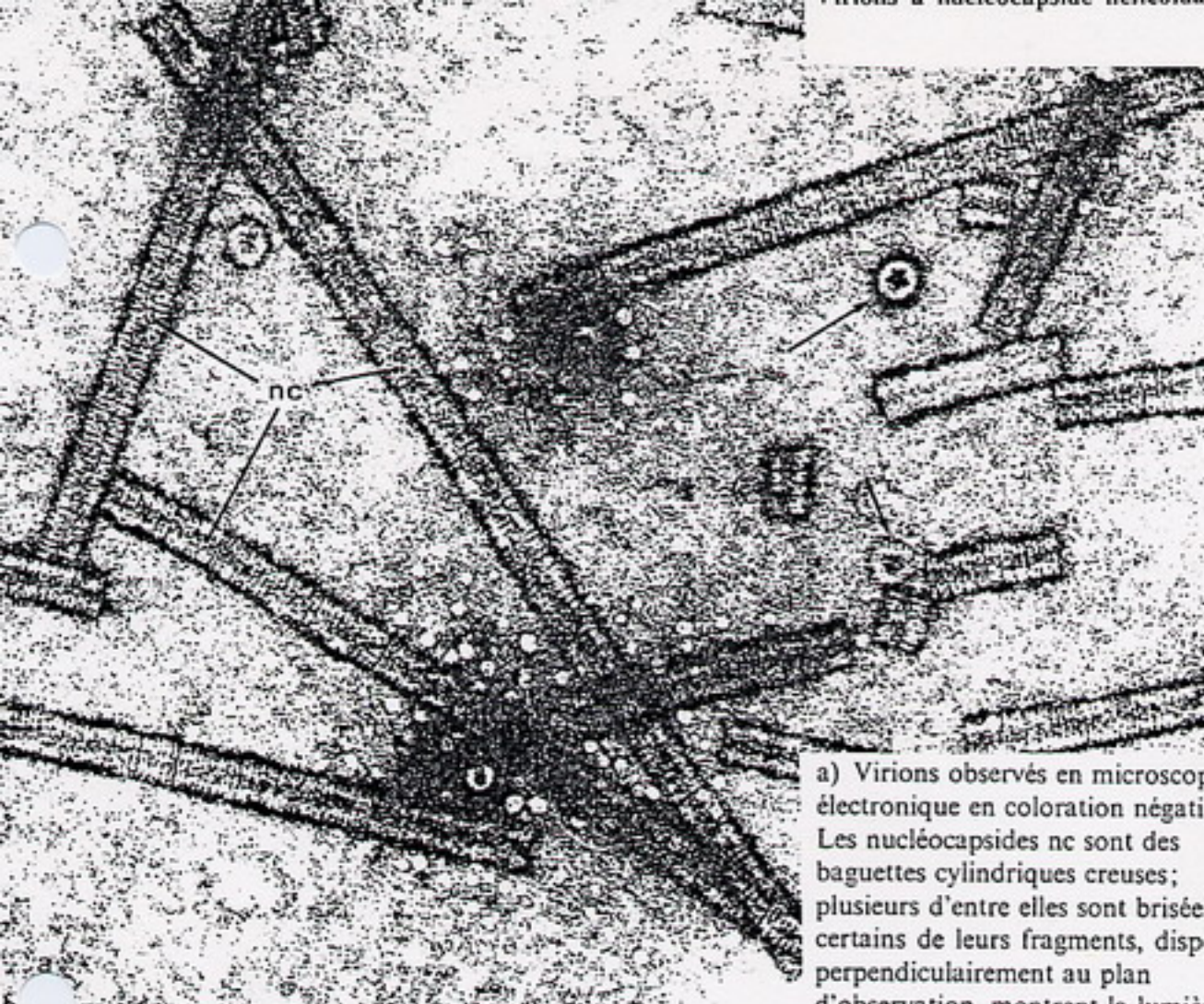
Ce ne sont pas des cellules.

Êtres vivants? → Seulement reproduction.

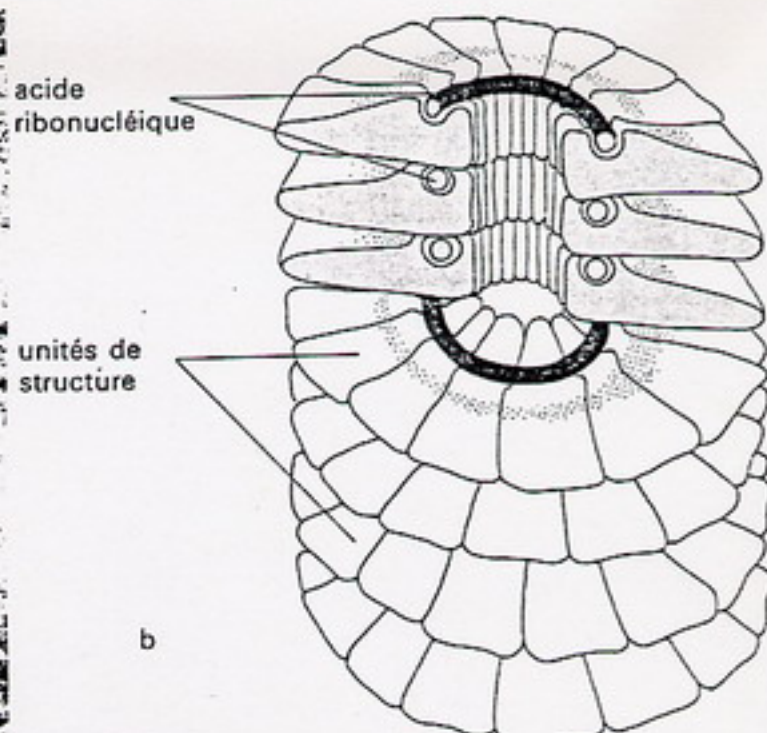
Ce sont les + simples mais pas les 1^{ers} appaissant sur terre (parasites)

gde faculté à muter. (grippe)

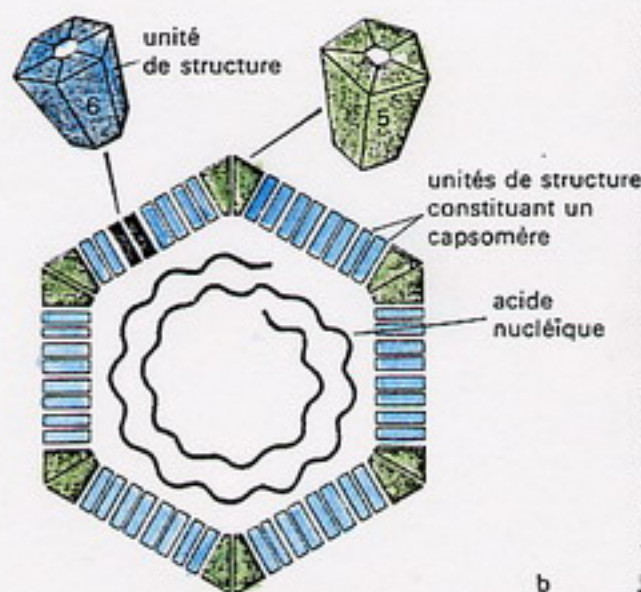
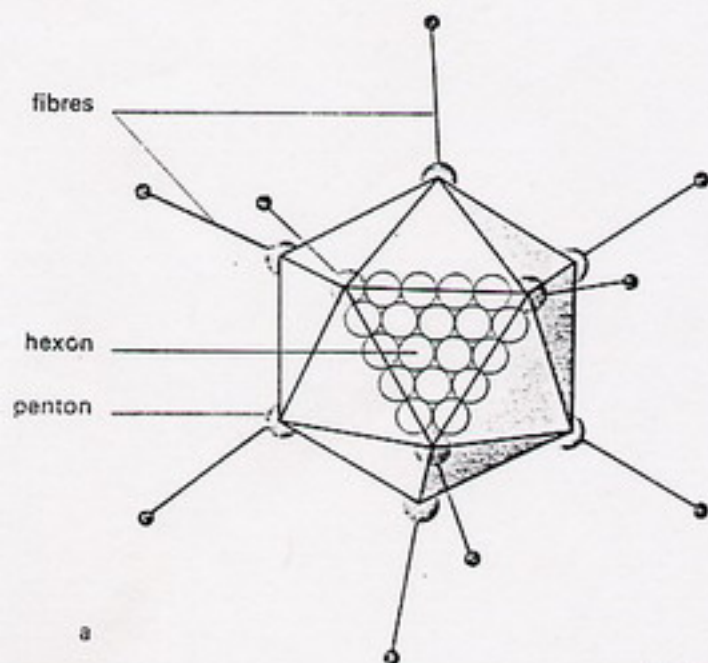
les bactéries aussi mutent. (seul exemple d'influenza)



a) Virions observés en microscopie électronique en coloration négative. Les nucléocapsides nc sont des baguettes cylindriques creuses; plusieurs d'entre elles sont brisées, et certains de leurs fragments, disposés perpendiculairement au plan d'observation, montrent la lumière centrale du tube (flèches). $\times 300\ 000$

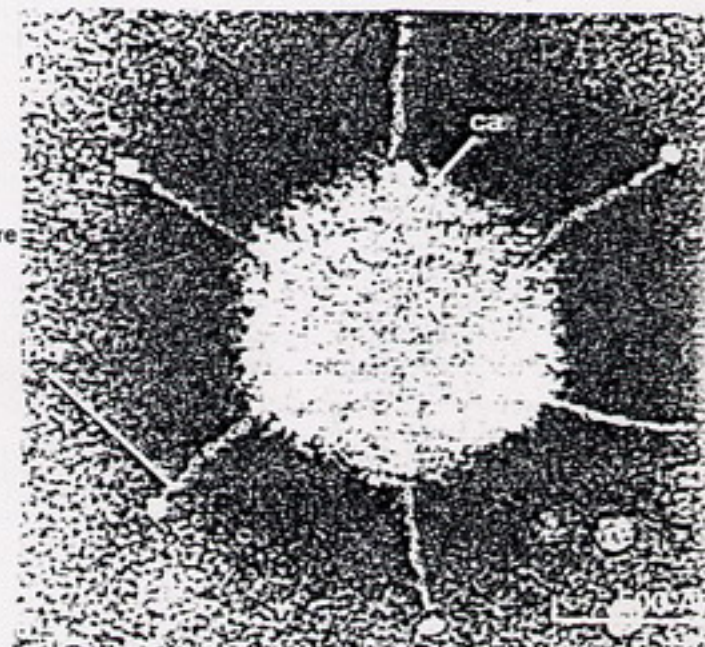


b) Schéma montrant l'arrangement des molécules d'acide nucléique (une molécule d'ARN) et des protéines (unités de structure) dans le virion de la mosaïque du tabac. Les unités de structure sont disposées en hélice, l'acide nucléique étant emprisonné entre les tours successifs de l'hélice protéique. On compte seize unités de structure et $1/3$ par tour d'hélice.



Virions à nucléocapside icosaédrique d'un adénovirus.

a et b) Schémas montrant l'arrangement des macromolécules constituant un adénovirus. La capside est constituée par un nombre fixe de capsomères. Ces capsomères sont eux-mêmes constitués d'unités de structure. Les capsomères sont de deux types : capsomères recouvrant les faces et les arêtes de l'icosaédre qui présentent une symétrie d'ordre 6 (hexons) et capsomères des sommets qui présentent une symétrie d'ordre 5 (pentons). L'acide nucléique est contenu dans la capside mais sa place exacte par rapport aux capsomères est encore inconnue.



c) Virion d'un adénovirus observé en microscopie électronique après coloration négative. On peut observer la forme icosaédrique de la capside et les capsomères ca qui la constituent. On observe de plus, fichées sur chacun des sommets de l'icosaédre, les fibres fib; $\times 500\ 000$

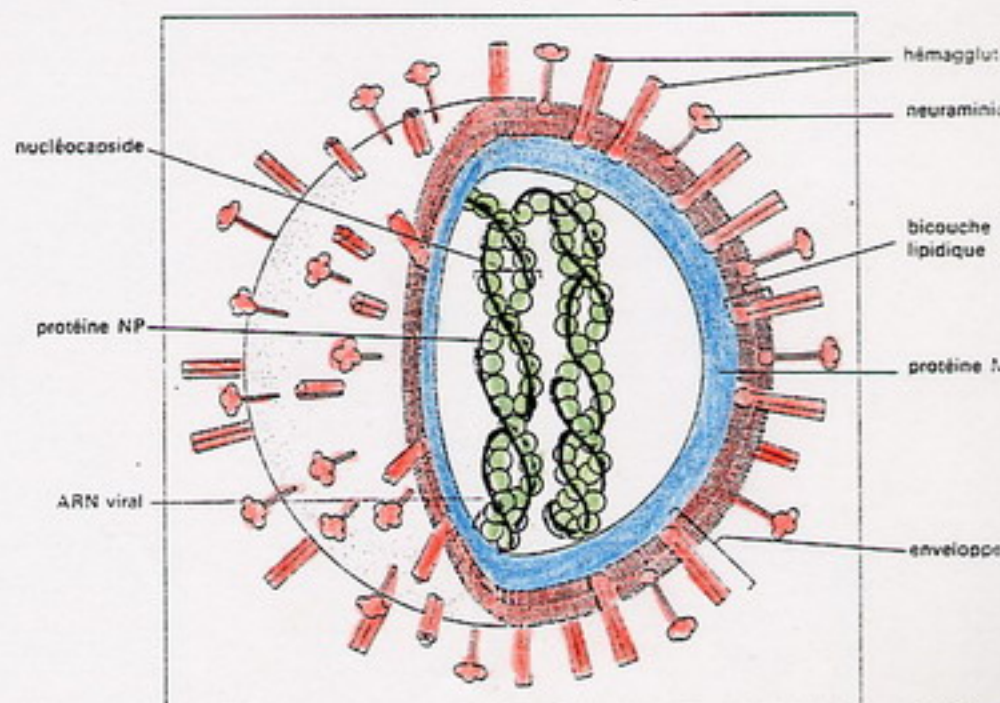
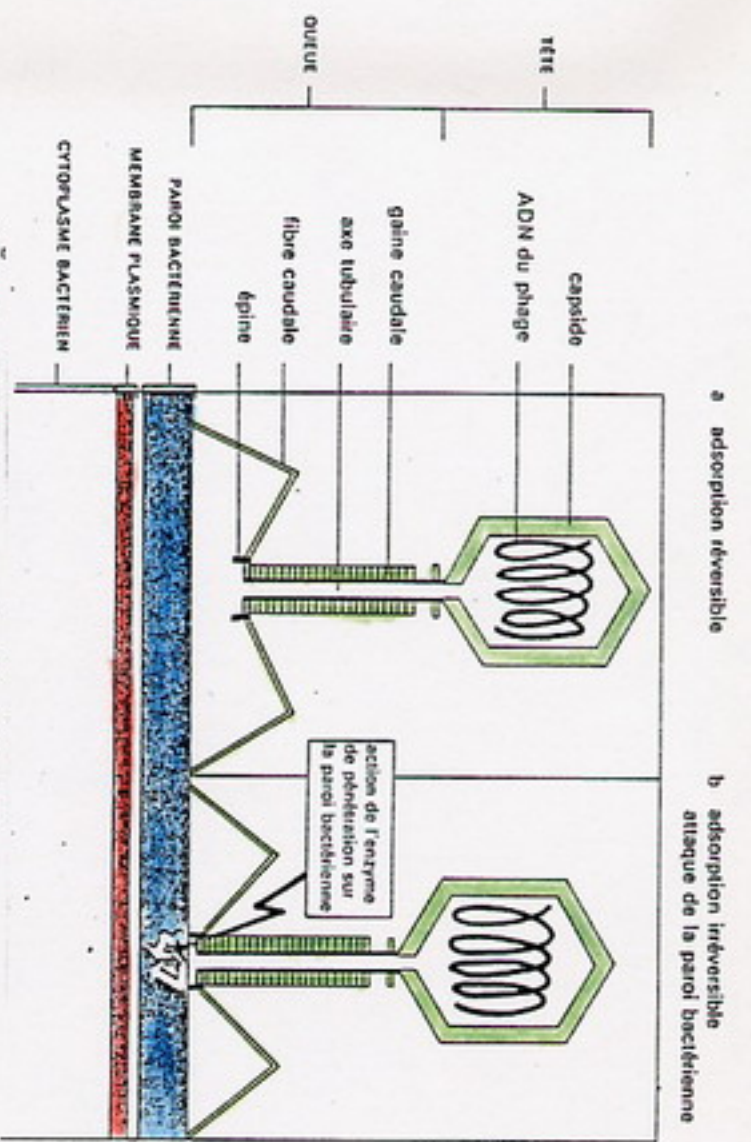
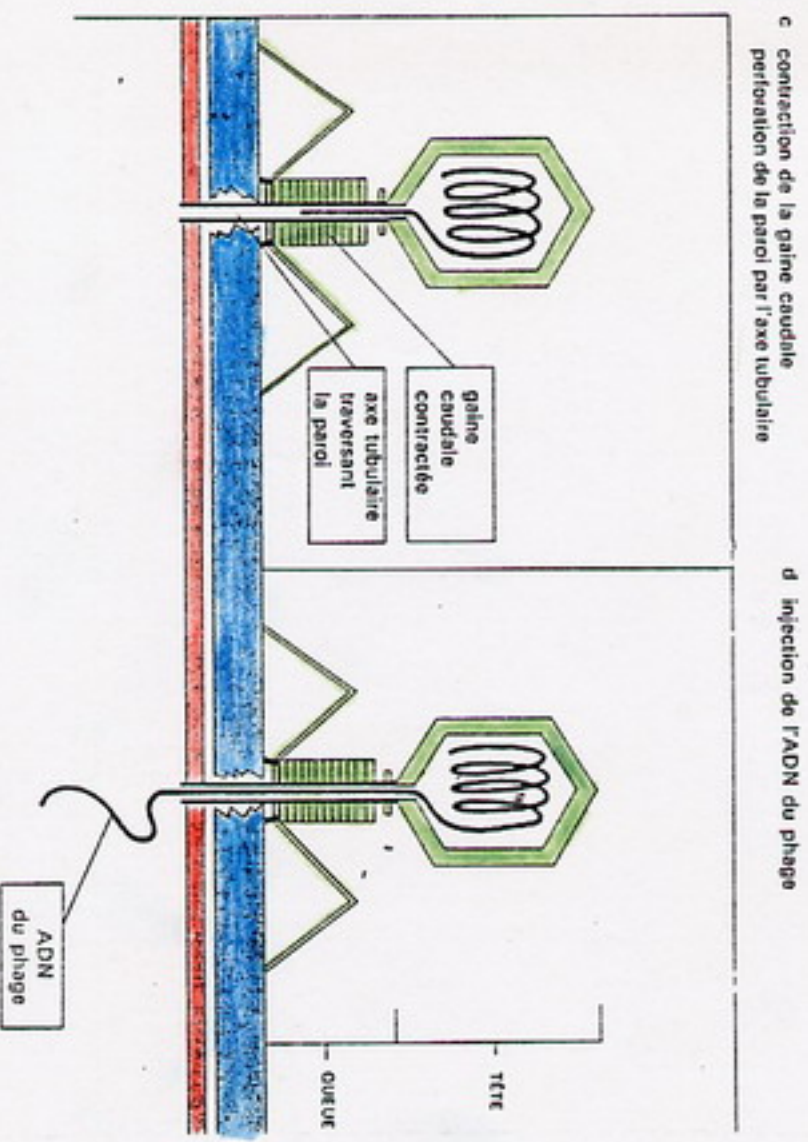


Schéma montrant les différents constituants du virus grippal. L'enveloppe porte extérieurement l'hémagglutinine et la neuraminidase insérées dans la bicouche phospholipidique. On observe à l'intérieur de cette enveloppe la protéine M ainsi que la nucléocapside associant la protéine NP à l'ARN viral. La transcriptase P constituée des 3 polypeptides P_1 , P_2 et P_3 dont les masses moléculaires respectives sont voisines de 90 000 n'a pas été figurée (d'après S.I. Schultze, 1972).

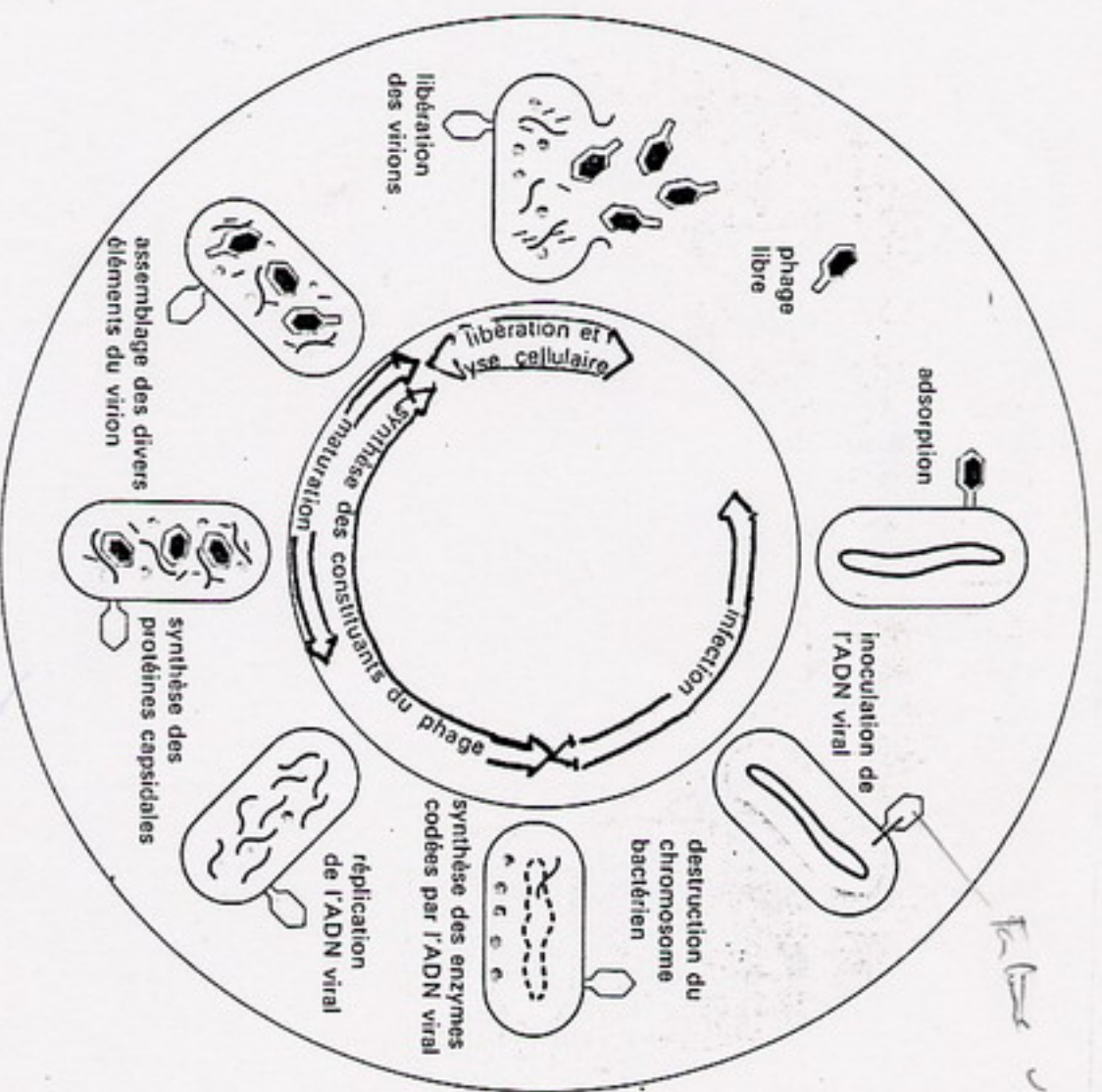


Mécanisme de l'injection dans une bactérie de l'ADN viral du bactériophage T2.

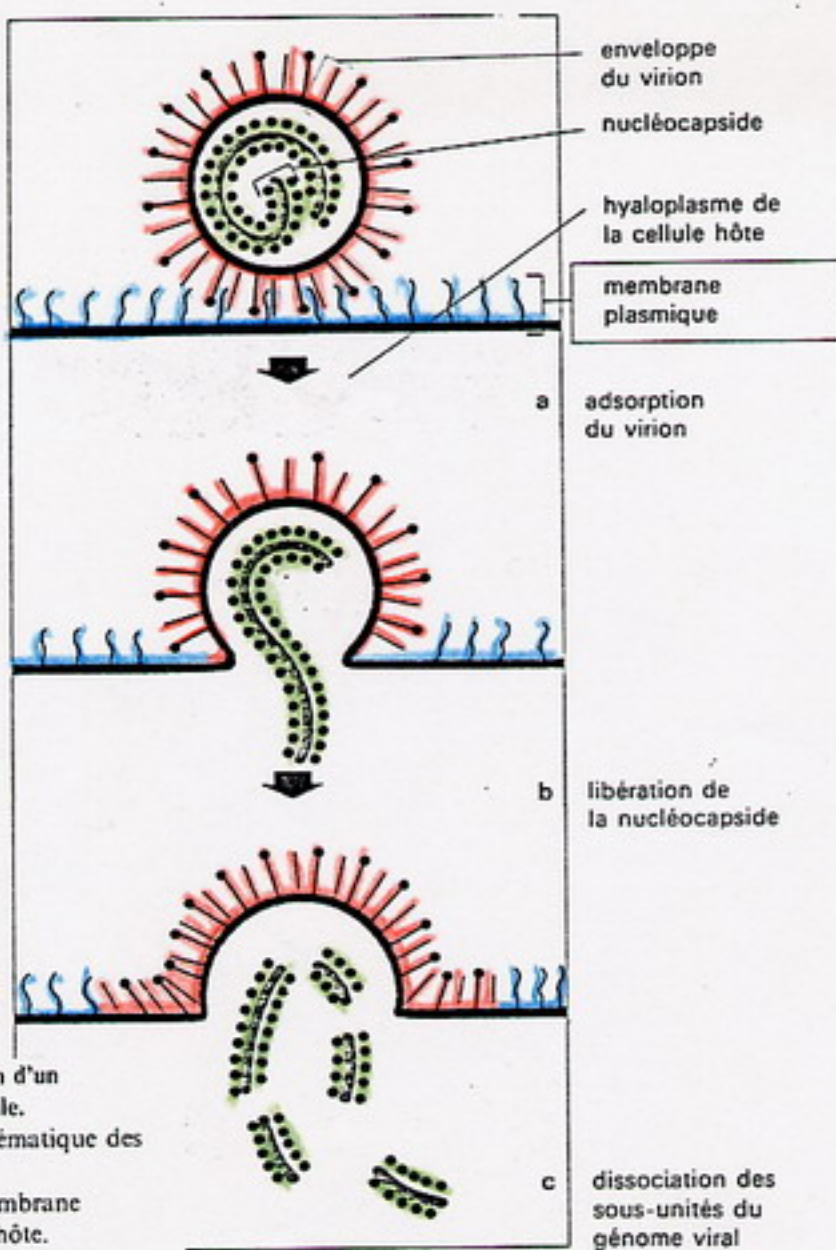
- Le virion s'adsorbe sur la paroi bactérienne par l'intermédiaire de sa plaque et de ses fibres caudales.
- L'adsorption devient rapidement irréversible et l'enzyme de pénétration (lysozyme) s'attaque aux liaisons assurant la cohésion de la paroi cellulaire.



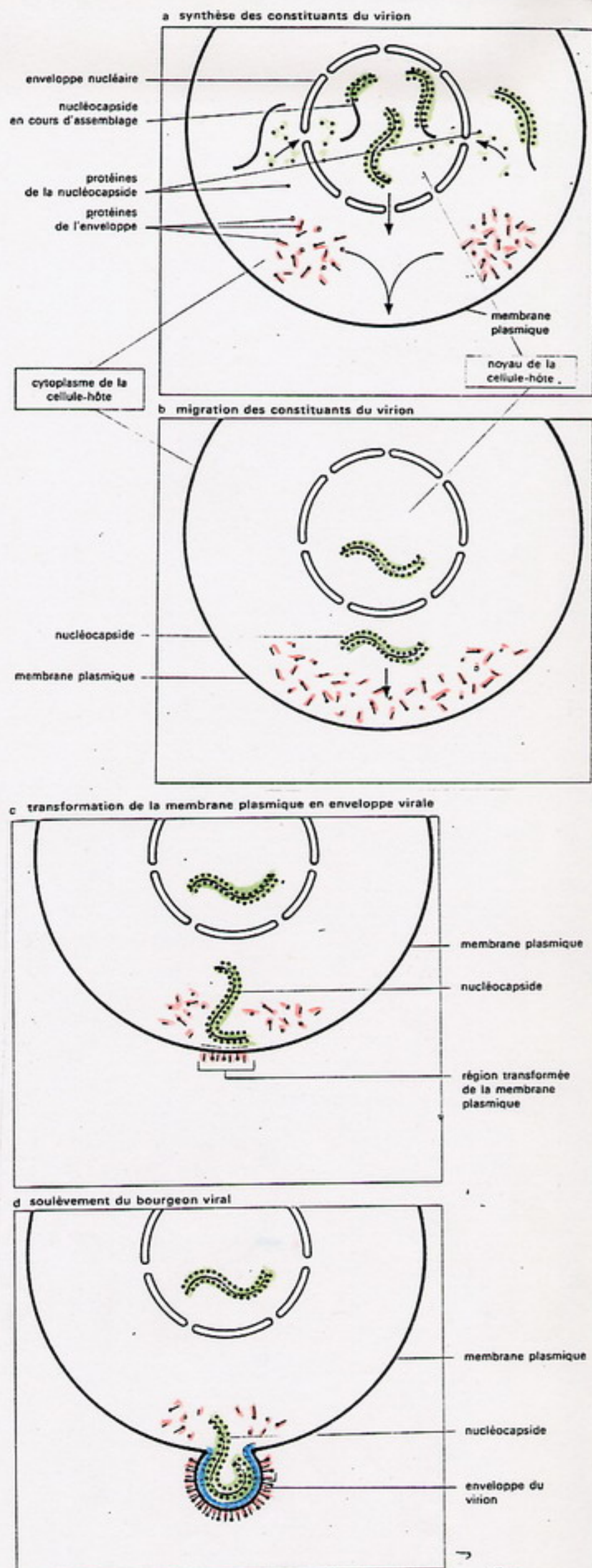
- La gaine entourant l'axe tubulaire de la queue se contracte en se remaniant (le nombre de spires diminue de moitié) de sorte que l'axe pénètre entre les éléments disloqués de la paroi.
- L'ADN viral est alors injecté par ce canal.



1 Cycle du bactériophage T2 : les différentes étapes de la multiplication du bactériophage T2 ont été résumées dans ce schéma. On constate, en comparant ce cycle à celui du virus grippal représenté en (b) que les grandes lignes du cycle sont identiques dans les deux cas. Le cycle du bactériophage T2 présente néanmoins un certain nombre de particularités notables : la capside reste extérieure à la cellule, le chromosome bactérien est détruit dès les premières phases du cycle, la libération des virions ne peut s'effectuer que par lyse de la cellule infectée.



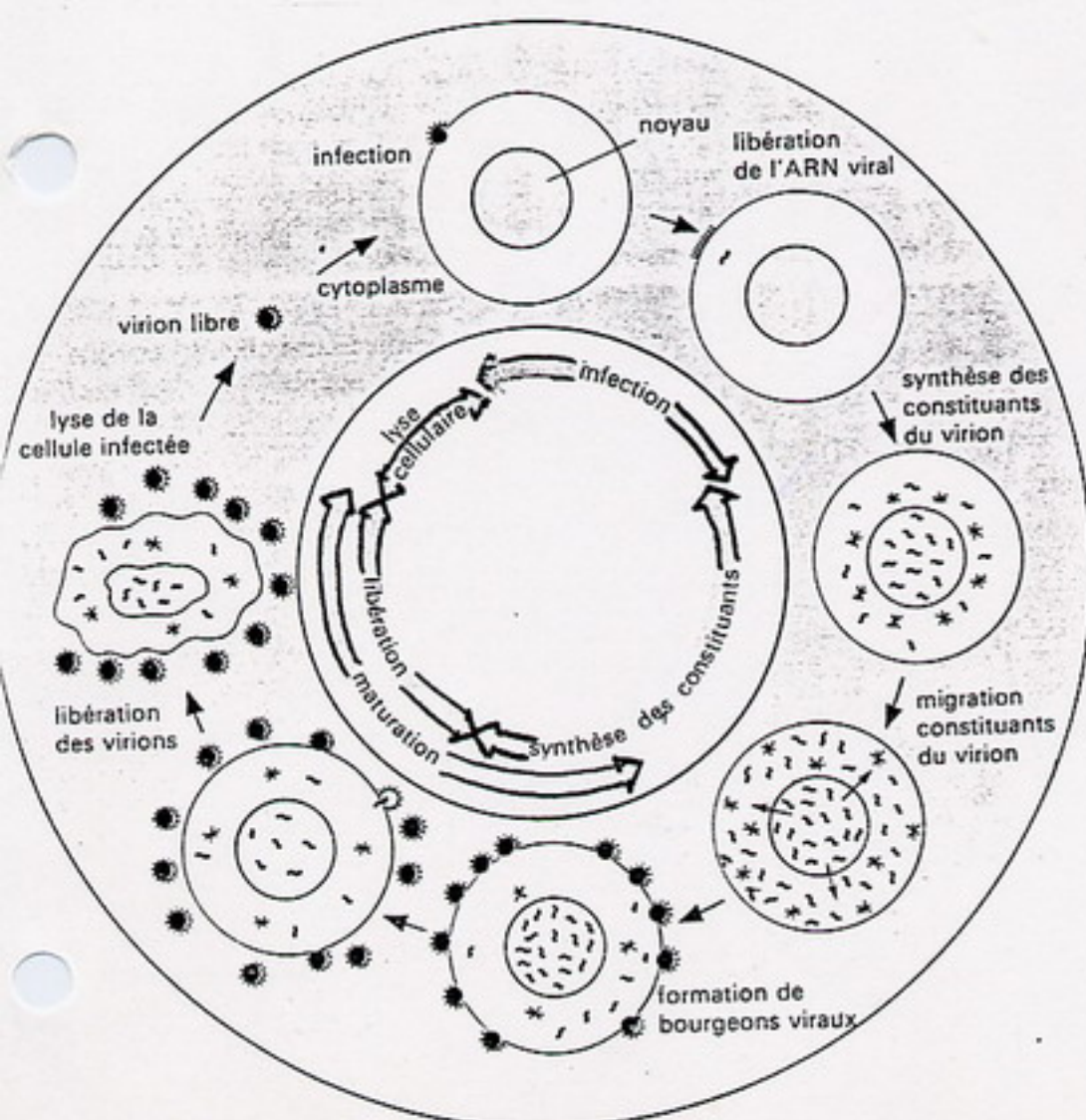
Adsorption et pénétration d'un virus dans une cellule.
 Représentation schématique des phénomènes :
 1. Adsorption sur la membrane plasmique d'une cellule-hôte.
 2. Libération de la nucléocapside dans le hyaloplasme de la cellule-hôte; l'enveloppe a fusionné avec la membrane plasmique de cette cellule.
 3. La nucléocapside se dissocie en sous-unités sans décapsidation de l'ARN.
 (et e) Adsorption et pénétration du virion; Mp, membrane plasmique de la cellule-hôte; nc, nucléocapside; env, enveloppe $\times 120\ 000$



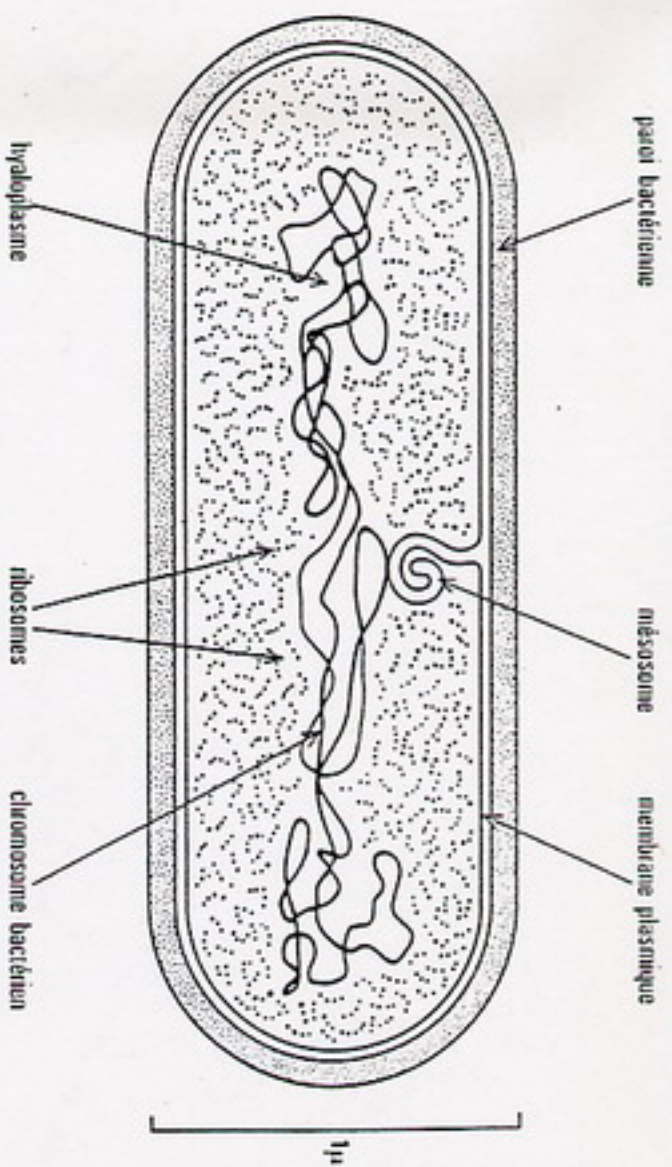
Différentes étapes du cycle du virus grippal.

Les molécules constituant le virus sont synthétisées dans le cytoplasme. La nucléocapside s'assemble dans le cytoplasme et peut-être dans le noyau (a) avant de migrer vers la périphérie cellulaire (b).

Les protéines de l'enveloppe (HA, NA et M) se substituent aux protéines cellulaires dans certaines zones de la membrane plasmique. La nucléocapside adhère à l'enveloppe au niveau de ces bourgeons viraux en formation (c). Le soulèvement du bourgeon entraîne l'individualisation du virion (d).

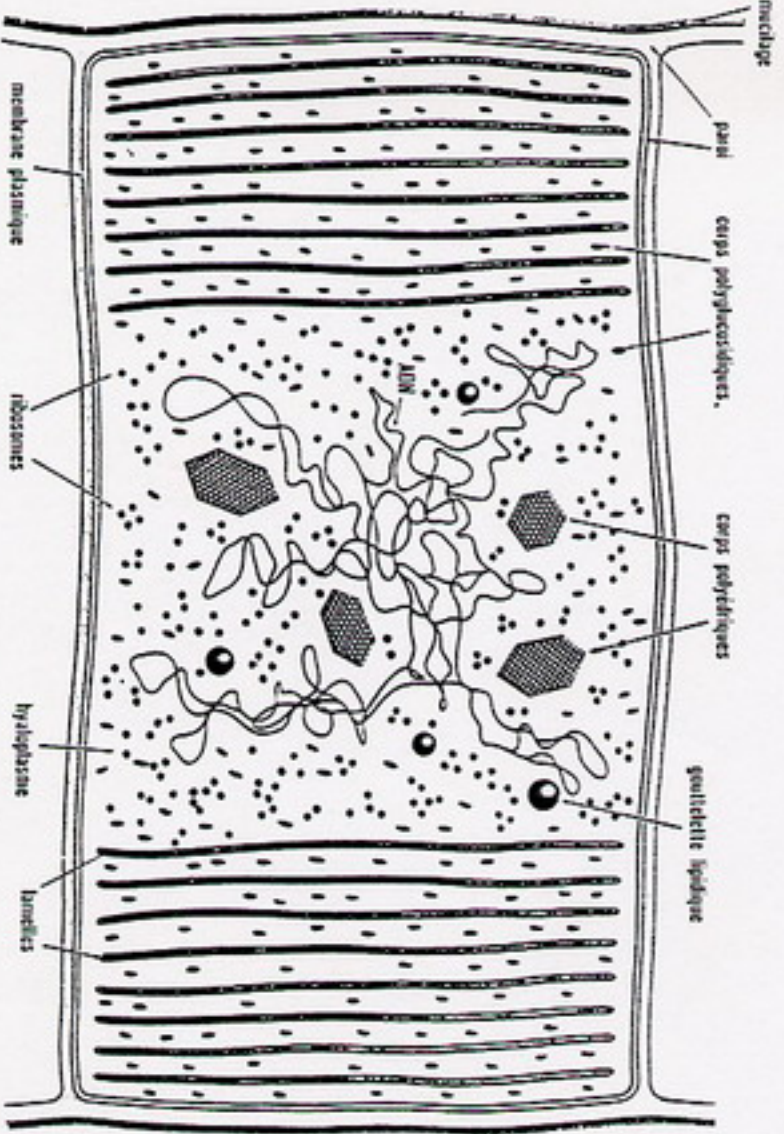


Cycle du virus grippal. On peut constater que, dans ce cas, tout le virion pénètre dans la cellule, que l'intégrité de cette dernière est très longtemps préservée et qu'en particulier la libération s'effectue avant que la cellule ne se lyse.



le colibacille « *Escherichia coli* ».

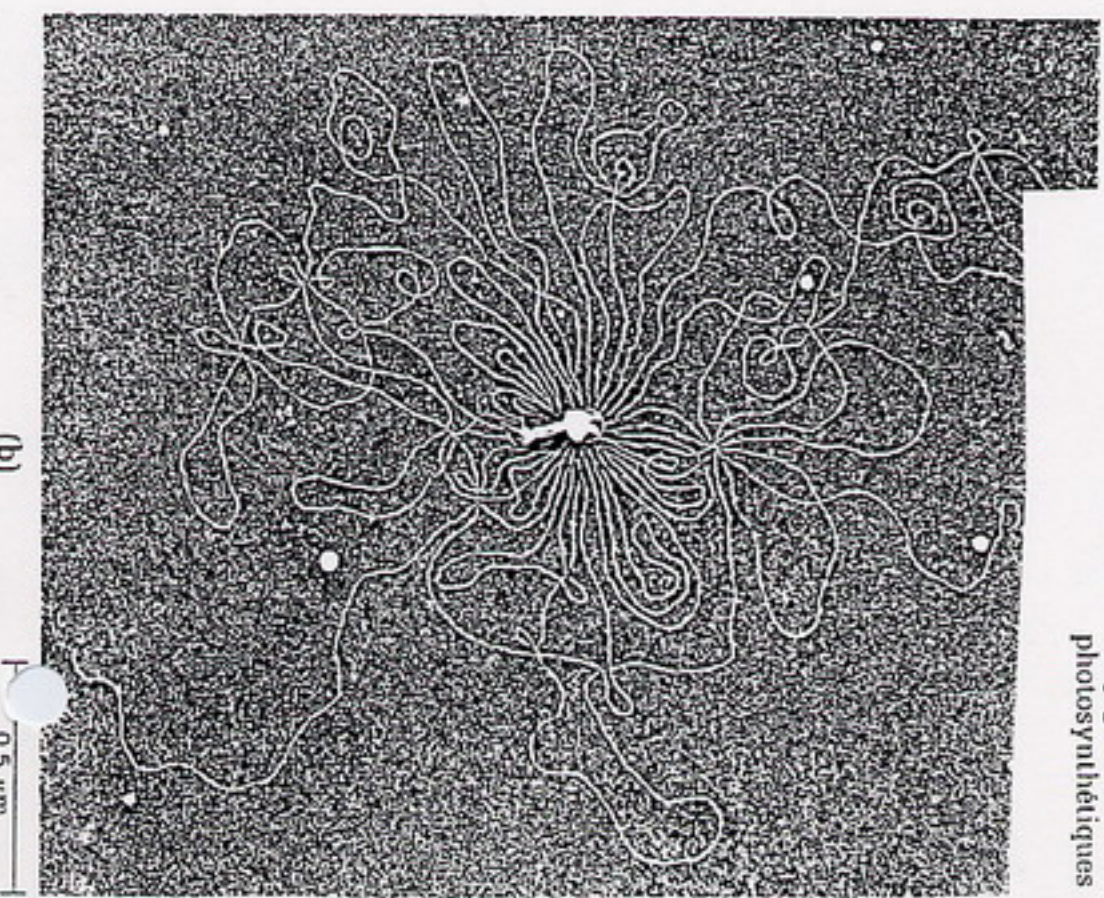
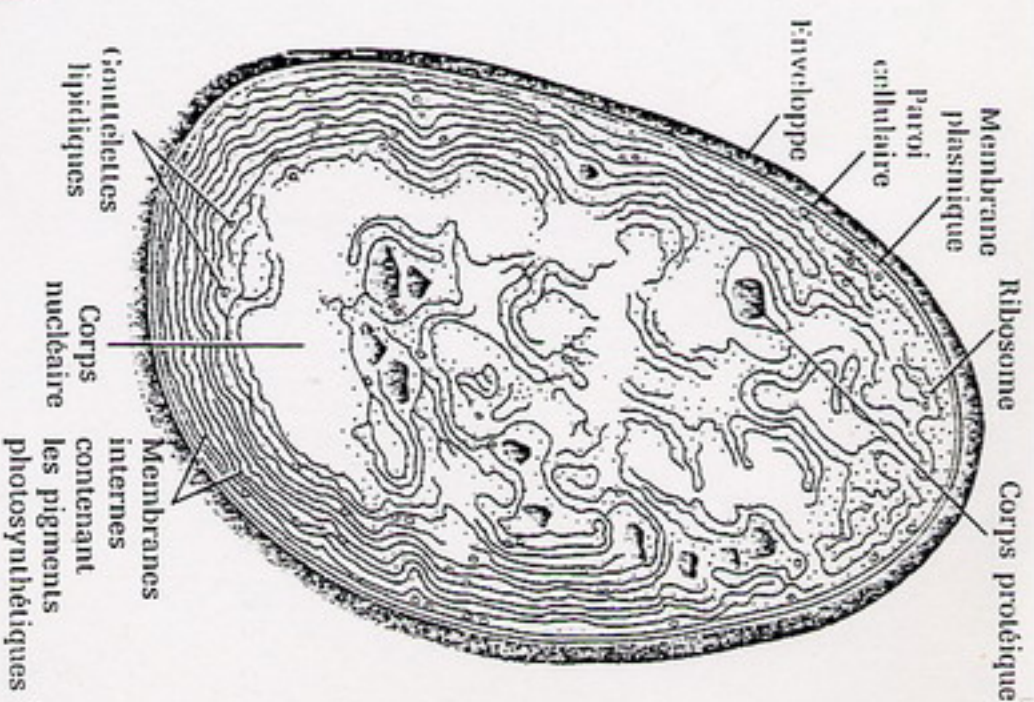
Organisation générale du colibacille telle qu'on peut l'observer dans le plan de coupe indiqué sur la figure 1a. Cette cellule a la forme d'un bâtonnet aux extrémités arrondies; elle est entourée par une paroi rigide; la membrane plasmique s'insère en un repli qui est le mésosome. De nombreux ribosomes sont en suspension dans le hyaloplasme. La région centrale dépourvue de ribosomes correspond au noyau de cette cellule. Elle contient le chromosome bactérien.



Organisation générale d'une cellule d'oscillaire la coupe a été faite selon le plan indiqué dans la figure 2a. On retrouve des constituants analogues à ceux de la bactérie : paroi extracellulaire, membrane plasmique, hyaloplasme, ribosomes, ADN. De plus, en périphérie on observe les lamelles, cavités apiales limitées par une membrane représentées ici en coupe et au niveau desquelles s'effectue la photosynthèse. Enfin, cette cellule renferme des réserves variées.

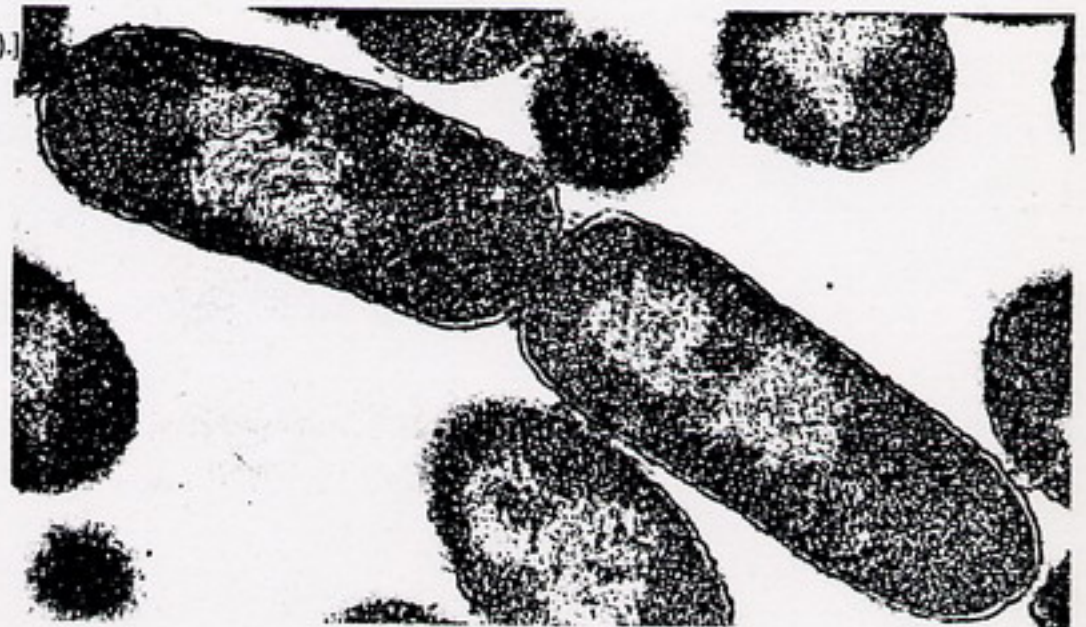
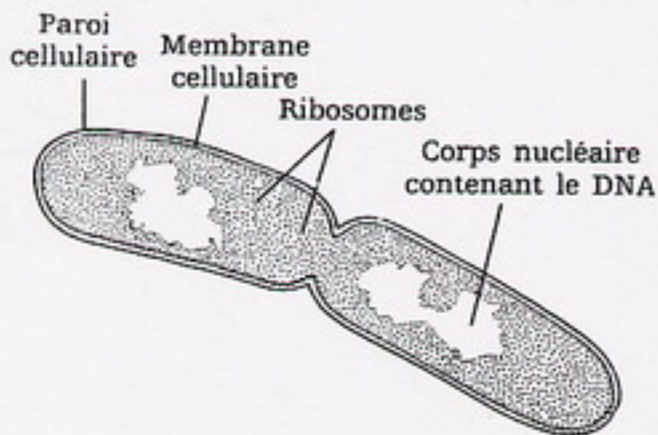
Photographie en microscopie électronique d'algues bleu-vert ou *Cyanobacterium Anabaena azollae*. Les membranes internes abondantes proviennent de la membrane plasmique; elles contiennent de la chlorophylle et d'autres pigments photosynthétiques. Les cyanobactéries s'associent souvent en longs filaments.

Photographie en microscopie électronique de deux DNA de bactériophages. (a) Le DNA du bactériophage lambda (λ). Son poids moléculaire est de 32 millions et sa longueur de 17,2 μ m. (b) Photographie en microscopie électronique du bactériophage T2 entouré de son unique molécule de DNA de forme linéaire. Le DNA fut libéré par lyse du bactériophage dans l'eau distillée et le DNA s'étale alors sur la surface de l'eau.





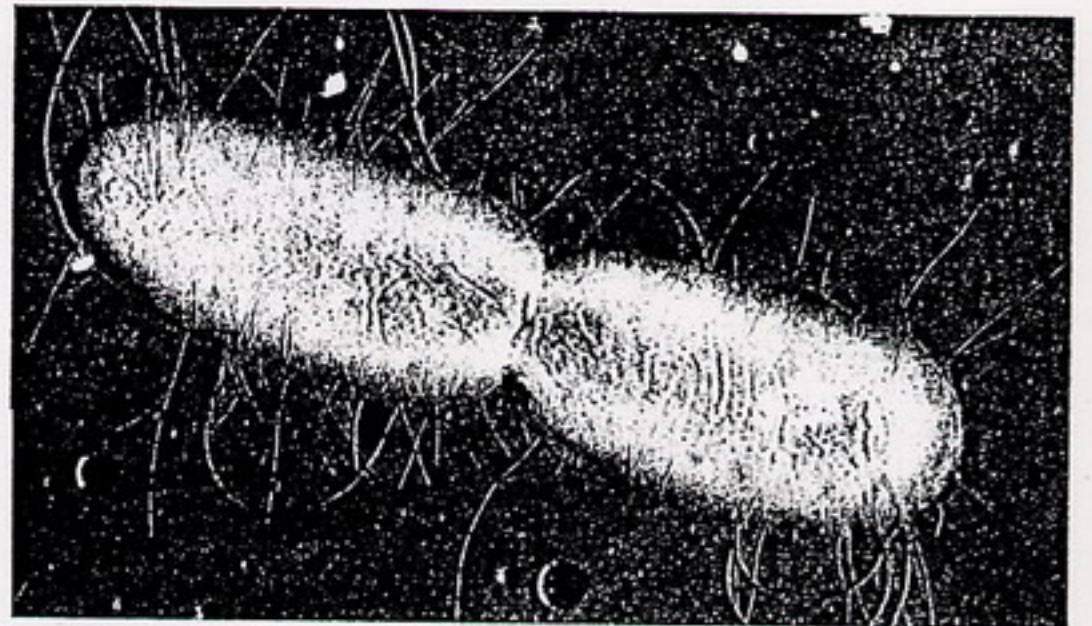
Coupe d'une cellule bactérienne (*E. coli*) observée en microscopie électronique. La cellule est entourée d'une paroi (flèche épaisse). La membrane plasmique (flèche fine) se situe juste sous la paroi cellulaire. L'aspect granulaire est dû aux ribosomes (R). Les régions plus claires correspondent au nucléoïde (N) qui est séparé en deux parties. La cellule est sur le point de se diviser comme le montre la légère dépression de la paroi cellulaire dans la partie médiane de la cellule. [Reproduit avec l'autorisation de Nanne Nanninga, tiré de *Molecular Cytologie of Escherichia coli* (1985) N. Nanninga, ed ; Academic Press, Londres].



(a)

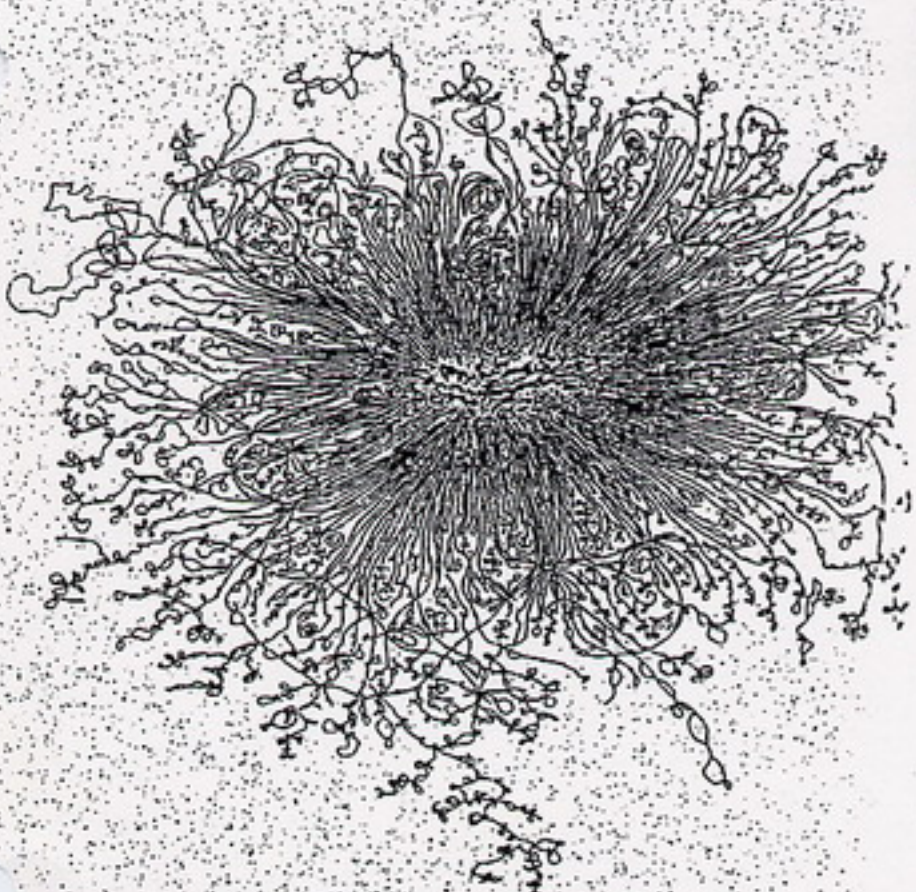
0.5 μm

Deux représentations des cellules de *E. coli*. (a) Photographie en microscopie électronique d'une couche mince. Au centre 2 cellules qui viennent juste de terminer leur division mais qui ne sont pas encore séparées. La zone centrale, moins dense dans chaque cellule, représente les corps nucléaires ou nucléoïdes et contiennent le DNA. Les granules très denses du cytoplasme sont des ribosomes. (b) Photographie en microscopie électronique de la surface de cellules de *E. coli* montrant les poils et les flagelles.



(b)

0.5 μm



Micrographie électronique d'un chromosome de *E. coli* partiellement libéré de la cellule et étalé sur une grande surface. De nombreuses boucles rayonnent depuis la région centrale. [Bluegenes 1. All rights reserved by Designergenes Posters Ltd., P.O. Box 100, Del Mar, CA 92014-0100, où peuvent être adressées les commandes de cartes postale, affiches et T-shirts.]

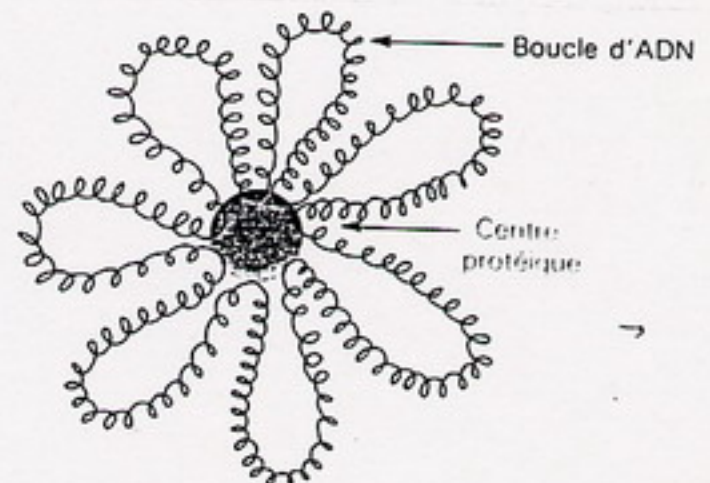


Schéma de l'organisation d'un nucléoïde bactérien. Une molécule circulaire d'ADN forme des boucles ou domaines qui sont ancrés au niveau d'une région protéique centrale. Dans chaque boucle, l'ADN est enroulé. Seules sept boucles sont ici représentées sur la cinquantaine existante.