



simulationconcours.be



Biologie

Cours · Fiche 2

Procaryotes, eucaryotes et virus

5 sections

11 min de lecture

Accès libre



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Situer le vivant : tailles, échelles et microscopes
- 2 Procaryote vs eucaryote : la grande fracture du vivant
- 3 Les bactéries, championnes du monde procaryote
- 4 Les virus, à la frontière du vivant
- 5 Synthèse : acaryote vs procaryote vs eucaryote

1 Situer le vivant : tailles, échelles et microscopes

Avant de classer les êtres vivants, il faut savoir de quelle *taille* on parle. Tout le chapitre repose sur une idée : une cellule est minuscule, invisible à l'œil, et cette petitesse impose des outils et un vocabulaire précis.

DÉFINITION 1.1 Cellule

La **cellule** est la plus petite unité capable de vivre par elle-même : elle se nourrit, transforme de l'énergie et se reproduit. Tout être vivant est fait d'une cellule (*unicellulaire*) ou de plusieurs (*pluricellulaire*).

DÉFINITION 1.2 Pouvoir de résolution (ou pouvoir séparateur)

C'est la **plus petite distance** qui doit séparer deux points pour qu'on puisse encore les voir *distincts*. En dessous de cette distance, les deux points fusionnent en un seul aux yeux de l'observateur.

FORMULE 1.1 Le pouvoir séparateur de l'œil nu et la taille d'une cellule

$$d_{\min}^{\text{œil}} \approx 0.2 \text{ mm} = 200 \mu\text{m} \quad \text{alors que} \quad d_{\text{cellule}} \approx 10 \text{ à } 100 \mu\text{m}$$

où :

- $d_{\min}^{\text{œil}}$: distance minimale que l'œil humain sépare, de l'ordre du *cinquième de millimètre* ;
- d_{cellule} : taille typique d'une cellule, soit 0.01 mm à 0.1 mm ;
- conclusion directe : $d_{\text{cellule}} < d_{\min}^{\text{œil}}$, donc **une cellule est trop petite pour être vue à l'œil nu** → le microscope est obligatoire.

Pour manipuler ces tailles, il faut les sous-multiples du mètre. Retiens la « règle des mille » :

FORMULE 1.2 *Les unités de taille du vivant*

$$1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m} (\mu\text{m}) \quad 1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm} (\text{nm})$$

où :

- **mm** : millimètre, 10^{-3} m ;
- **μm** : *micromètre* (« micron »), 10^{-6} m — l'unité des cellules ;
- **nm** : *nanomètre*, 10^{-9} m — l'unité des virus et des grosses molécules.

L'échelle du vivant en un coup d'œil

Range les objets biologiques sur une même règle graduée (chaque graduation = $\times 10$). C'est le schéma le plus important à mémoriser : il explique quel instrument voit quoi.

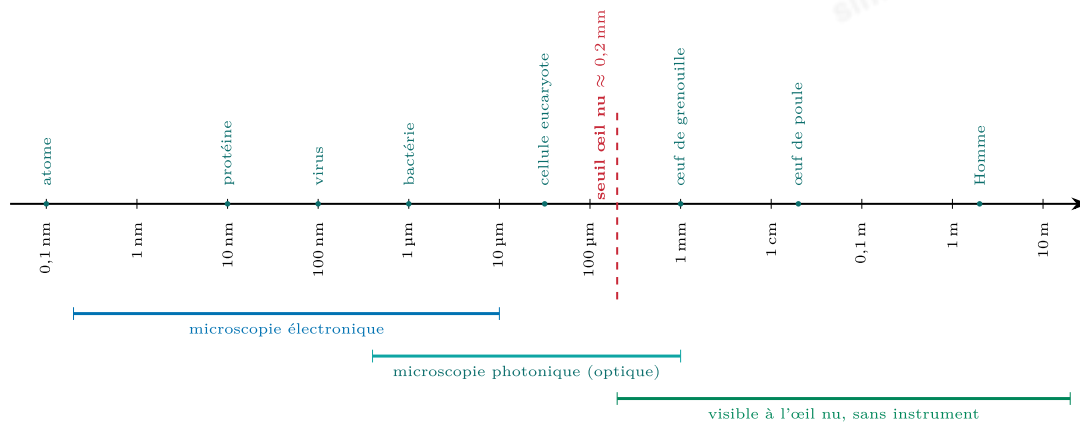


Figure 1 — L'échelle des tailles du vivant (axe logarithmique : chaque cran = $\times 10$). Plus un objet est petit, plus l'instrument doit être puissant.

DÉFINITION 1.3 *Microscope photonique vs microscope électronique*

Le **microscope photonique** (ou *optique*) éclaire l'objet avec de la *lumière* : il montre cellules et bactéries. Le **microscope électronique** bombarde l'objet avec des *électrons* (bien plus « fins » que la lumière) : il descend jusqu'aux virus et aux grosses molécules.

FORMULE 1.3 Repère — la hiérarchie des tailles (à connaître par cœur)

$$\underbrace{\text{atome}}_{\sim 0.1 \text{ nm}} < \underbrace{\text{protéine}}_{\sim 10 \text{ nm}} < \underbrace{\text{virus}}_{20 \text{ à } 250 \text{ nm}} < \underbrace{\text{bactérie}}_{\sim 1 \mu\text{m}} < \underbrace{\text{cellule eucaryote}}_{10 \text{ à } 100 \mu\text{m}}$$

où :

- chaque « < » représente environ un facteur $\times 10$ à $\times 100$;
- un **virus est plus petit qu'une bactérie** (facteur ~ 10), elle-même plus petite qu'une cellule eucaryote (facteur ~ 10 à 100) ;
- une protéine (donc une *enzyme*) est plus petite qu'un ribosome, lui-même plus petit qu'un virus.

EXEMPLE Le piège classique du « classement par taille » (annale)

Classe par taille *croissante* : acide aminé, enzyme, ribosome, virus du SIDA, mitochondrie, ovocyte.

Réponse : acide aminé < enzyme < ribosome < virus du SIDA (VIH, $\sim 110 \text{ nm}$) < mitochondrie ($\sim 1 \mu\text{m}$) < ovocyte ($\sim 100 \mu\text{m}$).

Le **piège** : une *enzyme* est une protéine, donc plus grosse qu'un acide aminé isolé mais plus petite qu'un ribosome ; et un virus reste *plus petit* qu'un organe comme la mitochondrie.

2 Procaryote vs eucaryote : la grande fracture du vivant

Toute cellule range son ADN quelque part. **Où** elle le range coupe le monde vivant en deux grands types.

DÉFINITION 2.1 Procaryote / Eucaryote

Procaryote (*pro* = avant, *karyon* = noyau) : le matériel génétique est simplement *regroupé* dans une zone du cytoplasme, le **nucléoïde**, sans membrane qui l'isole.

Eucaryote (*eu* = vrai) : le matériel génétique est *enfermé* dans un organe entouré d'une membrane, le **noyau**.

ATTENTION

Ne confonds jamais **nucléoïde** et **noyau**. Le nucléoïde (procaryote) est une *région* du cytoplasme, sans membrane. Le noyau (eucaryote) est un *organe* délimité par une double membrane percée de pores. « Pas de vrai noyau » est la signature du procaryote.

DÉFINITION 2.2 Chromosome bactérien et plasmides

Chez le procaryote, l'ADN forme une unique molécule **circulaire** : le « *chromosome bactérien* ». S'y ajoutent souvent de petits anneaux d'ADN indépendants, les **plasmides**, qui portent des gènes accessoires (par ex. de résistance aux antibiotiques).

Critère	Procaryote	Eucaryote
Complexité	Cellule plus <i>simple</i>	Cellule plus <i>complexe</i>
Noyau	Non (nucléoïde)	Oui (vrai noyau)
Génome	1 molécule d'ADN <i>circulaire</i> + plasmides	Longue molécule d'ADN ⇒ <i>plusieurs chromosomes</i>
Membrane / paroi	Membrane (double couche lipidique) + <i>invaginations</i> métaboliques ; paroi de peptidoglycane (souvent) ; capsule (parfois)	Membrane (double couche lipidique) ; paroi seulement chez le végétal (cellulose)
Organites	Un seul : le ribosome	Nombreux : noyau, mitochondrie, RE, Golgi...
Taille	Petite ($\sim 1 \mu\text{m}$)	Grande (10 à $100 \mu\text{m}$)
Nombre de cellules	Unicellulaire	Unicellulaire <i>ou</i> pluricellulaire
Reproduction	Asexuée (scissiparité)	Sexuée (mitose / méiose)
Exemples	Bactéries, cyanobactéries	Animaux, végétaux, champignons, protistes

Tableau 1 — Les différences procaryote / eucaryote (à maîtriser ligne par ligne).

MÉTHODE Arbre de décision : acaryote, procaryote ou eucaryote ?

Trois questions, dans l'ordre :

- Est-ce une cellule ?** (membrane + cytoplasme + métabolisme) — *Non* → **acaryote** (virus). *Oui* → question 2.
- Y a-t-il un vrai noyau ?** — *Non* → **procaryote** (bactérie). *Oui* → **eucaryote**.
- (Eucaryote) **Paroi + chloroplastes ?** → végétal ; sinon → animal.

3 Les bactéries, championnes du monde procaryote

Les bactéries sont les procaryotes les plus répandus et les plus diversifiés de la planète : partout où il y a de la vie, il y a des bactéries.

✓ PROPRIÉTÉ 3.1 *Les bactéries, pionnières du vivant*

Les bactéries sont les **premiers organismes** apparus sur Terre. Leur évolution dure depuis **plus de 3.5 text**, ce qui explique qu'on les trouve dans presque tous les milieux (sol, eau, air, corps humain, sources chaudes...).

Anatomie d'une bactérie

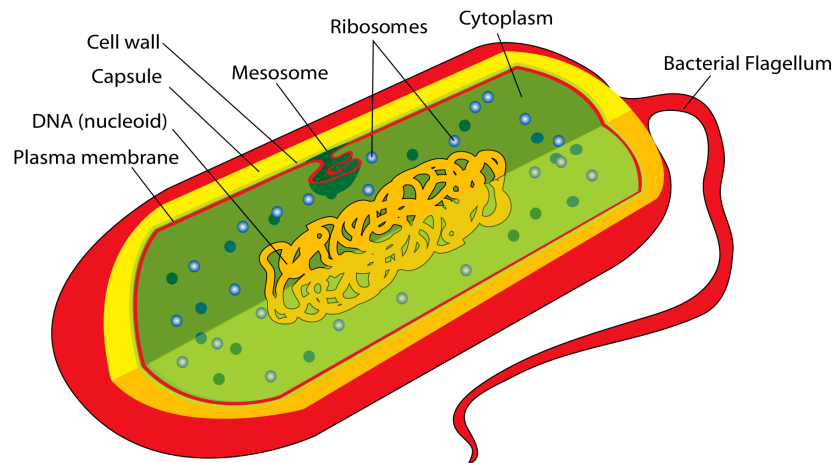


Figure 1 — Structure d'une bactérie (procaryote), vue en coupe. La respiration se fait dans la membrane et ses replis (mésosome), faute de mitochondrie.

LÉGENDE

Clé de lecture (étiquettes de la figure en anglais → français) :

- *Capsule* → **Capsule** : couche visqueuse la plus externe, présente seulement chez certaines bactéries ; elle protège et fait adhérer.
- *Cell wall* → **Paroi** (peptidoglycane) : enveloppe rigide qui donne sa forme à la bactérie et résiste à la pression ; cible de nombreux antibiotiques.
- *Plasma membrane* → **Membrane plasmique** : double couche lipidique qui contrôle les échanges — et qui assure la *respiration*, faute de mitochondrie.
- *Mesosome* → **Mésosome** : repli (invagination) de cette membrane vers l'intérieur, qui augmente la surface disponible pour la respiration.
- *Cytoplasm* → **Cytoplasme** : le milieu interne, où tout se déroule.
- *Ribosomes* → **Ribosomes** (les petites billes) : *seul* organe du procaryote, présent par milliers ; il fabrique les protéines.
- *DNA (nucleoid)* → **ADN, nucléoïde** : l'unique molécule d'ADN *circulaire*, simplement pelotonnée dans une région du cytoplasme, **sans membrane** qui l'isole — donc pas de vrai noyau.
- *Bacterial flagellum* → **Flagelle** : long filament qui propulse la bactérie.
- Deux structures ne sont pas dessinées ici : les **plasmides** (petits anneaux d'ADN indépendants) et les **pili** (courts poils d'adhérence et d'échange d'ADN).

Trois faits sont incontournables au concours :

- **Un seul organe : le ribosome.** C'est la seule « machine » interne de la bactérie ; il assure la synthèse des protéines. Pas de noyau, pas de mitochondrie, pas d'appareil de Golgi.
- **Pas de mitochondrie → la respiration se déroule dans la membrane plasmique** (et ses invaginations, les mésosomes), qui joue donc le rôle tenu par la mitochondrie chez l'eucaryote.
- **Certaines bactéries sont autotrophes** : elles fabriquent leur matière organique elles-mêmes. C'est le cas des *cyanobactéries*, riches en chlorophylle, qui font de la photosynthèse.

⚠ ATTENTION

Le ribosome est le **seul organite** du procaryote, mais c'est un organite *sans membrane*. Erreur fréquente : croire qu'« un seul organite » signifie « une cellule quasi vide ». Le cytoplasme bactérien contient au contraire des *milliers* de ribosomes, l'ADN circulaire, souvent des plasmides, etc.

📌 REMARQUE *Le mycoplasme, la bactérie minimaliste*

Le *mycoplasme* est l'une des plus petites bactéries connues. Sa particularité : il est **dépourvu de paroi** (*no cell wall*). Il n'a donc que sa membrane, son cytoplasme, ses ribosomes et son ADN — la preuve que la paroi, si fréquente, n'est pas *obligatoire* chez les procaryotes.

La division bactérienne : la scissiparité

📖 DÉFINITION 3.1 *Scissiparité (fission binaire)*

Sans noyau, la bactérie ne peut faire ni *mitose* ni *méiose*. Elle se reproduit de façon **asexuée** par **scissiparité** : elle duplique son ADN circulaire, puis se coupe en deux cellules-filles identiques. Une bactérie → deux bactéries.

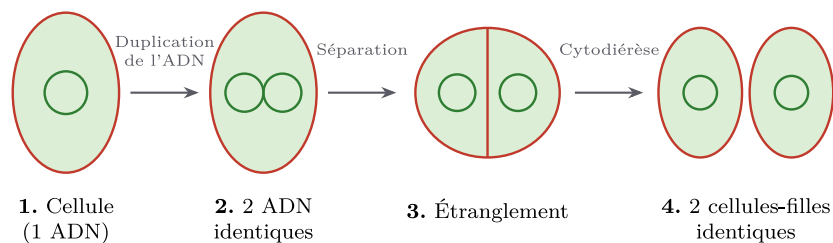


Figure 3 — La scissiparité : duplication de l'ADN, puis division en deux cellules identiques.

Σ FORMULE 3.1 *Croissance bactérienne : un doublement à chaque division*

$$N = N_0 \times 2^n$$

où :

- N : nombre de bactéries après n divisions ;
- N_0 : nombre de bactéries au départ ;
- n : nombre de divisions successives (chaque division *double* la population).

🔗 EXEMPLE Pourquoi une infection « explose » si vite

Une seule bactérie ($N_0 = 1$) qui se divise toutes les 20 min donne, en 3 h, $n = 9$ divisions, soit $N = 2^9 = 512$ bactéries. En 7 h ($n = 21$), on dépasse déjà le *million*. Cette croissance **exponentielle** explique la rapidité d'une infection non traitée.

Bactéries : bien plus utiles que dangereuses

Une *minorité* de bactéries provoque des maladies ; l'immense majorité joue un **rôle positif**, souvent vital.

🔗 EXEMPLE Rôle n°1 : les décomposeurs (recyclage de la matière)

Avec les champignons et de petits animaux, les bactéries **décomposent** les organismes morts et les déchets. Elles transforment la matière organique (débris) en *humus* puis en **matière minérale**, réutilisable par les plantes. Sans elles, les cycles de la matière (carbone, azote) s'arrêteraient : pas de vie durable.

🔗 EXEMPLE Rôle n°2 : les fermentations (industrie et agro-alimentaire)

L'Homme exploite les bactéries dans de nombreux procédés :

- lait + bactéries (bacilles) → **yaourt**, fromages ;
- pâte (farine) + levures → fermentation → **pain**, bière, vin.

📌 REMARQUE Piège : les levures ne sont pas des bactéries

Les **levures** (*eumycètes*) qui font lever le pain sont des *champignons* : ce sont des **eucaryotes**, pas des bactéries. « Fermentation » n'est donc pas synonyme de « bactérie » : elle peut être l'œuvre d'eucaryotes.

🔗 EXEMPLE Rôle négatif : les bactéries pathogènes

Certaines bactéries sont responsables d'infections. Le *pneumocoque*, par exemple, peut toucher plusieurs organes selon sa localisation :

- oreille moyenne → **otite** (surtout chez l'enfant) ; sinus → **sinusite** ;
- enveloppes du cerveau (méninges) → **méningite** ; sang → **bactériémie** ; poumons → **pneumonie**.

4 Les virus, à la frontière du vivant

Après les cellules (procaryotes, eucaryotes), il reste un cas à part : le virus. Il n'est *pas* une cellule.

DÉFINITION 4.1 *Virus : un parasite absolu*

Du latin *virus* = « poison ». Un virus est un **parasite absolu** : il est **incapable de se reproduire seul**. Hors d'une cellule vivante, il est inerte. Pour se multiplier, il **détourne à son profit la machinerie** de la cellule hôte qu'il infecte.

DÉFINITION 4.2 *Acaryote*

Le virus est classé parmi les **acaryotes** (*a-* = sans) : il est dépourvu de *noyau*, d'*organite* et de *métabolisme* propre. Il possède seulement une information génétique (ADN *ou* ARN) enfermée dans une coque protéique.

ATTENTION

Un virus n'est ni procaryote ni eucaryote : c'est un **acaryote**. Comme il n'a ni métabolisme ni capacité à se reproduire seul, on le situe *à la frontière du vivant* — beaucoup ne le considèrent pas comme un être vivant à part entière.

L'architecture d'un virus

DÉFINITION 4.3 *Capside et enveloppe*

Le patrimoine génétique (ADN *ou* ARN) est protégé par une **capside**, une *coque protéique* qui facilite aussi la pénétration dans la cellule hôte. Certains virus portent en plus une **enveloppe lipidique** (empruntée à la membrane de l'hôte), hérissée de protéines (spicules).

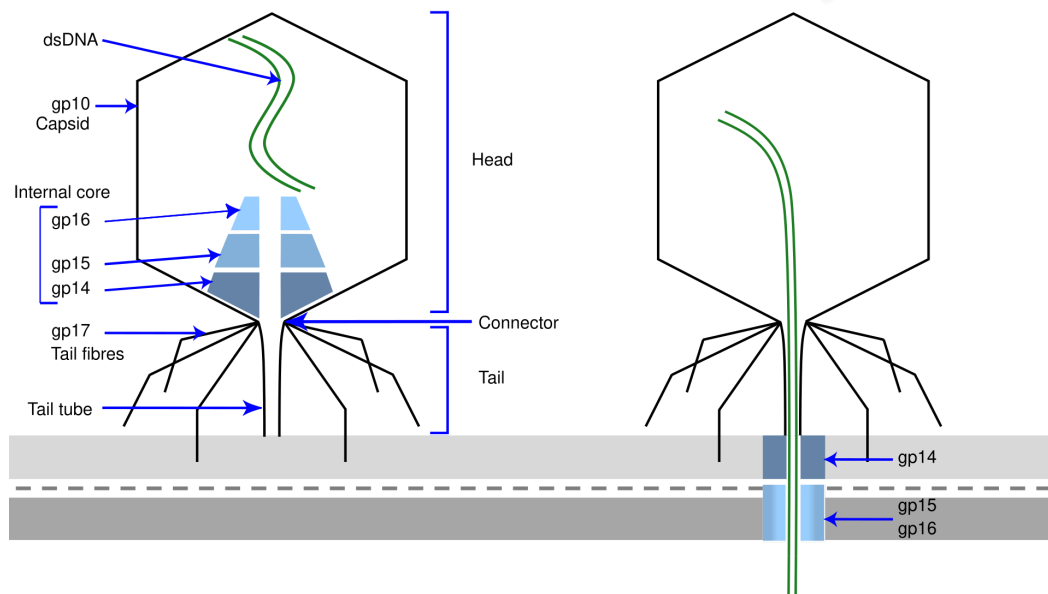
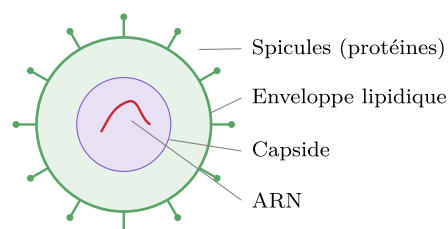


Figure 2 — Structure d'un bactériophage, un virus « nu » (exemple : le phage T7). À gauche le virus intact ; à droite, le même phage fixé sur une bactérie et injectant son ADN à travers l'enveloppe bactérienne (les deux bandes grises).

LÉGENDE

Clé de lecture (étiquettes de la figure en anglais → français) :

- *Head* → **Tête** et *Capsid* → **Capside** : la coque protéique (un icosaèdre, dessiné ici en hexagone) qui protège le génome.
- *dsDNA (double-stranded DNA)* → **ADN double brin** : le programme génétique, enfermé dans la tête. Rappel : ADN *ou* ARN, jamais les deux.
- *Internal core* → **cœur interne** : empilement de protéines à la base de la tête, par lequel l'ADN sort.
- *Connector* → **Connecteur** : pièce de jonction entre la tête et la queue.
- *Tail* → **Queue** ; *Tail tube* → **Tube de la queue** (la « gaine ») : le canal par lequel l'ADN est injecté dans la bactérie.
- *Tail fibres* → **Fibres caudales** : les « pattes » qui reconnaissent puis agrippent la surface de la bactérie — c'est l'étape de *fixation*.
- *gp10, gp14 à gp17* : simples noms des protéines du phage T7, **hors programme** — retiens les structures, pas ces codes.
- Ce virus est dit **nu** : il n'a *que* sa capsid, sans enveloppe lipidique.



Virus enveloppé (ex. grippe)

Figure 5 — La seconde architecture virale : un virus « enveloppé » (capsid + enveloppe lipidique hérissée de spicules), à comparer au virus « nu » ci-dessus. Le génome est ADN *ou* ARN.

⚠ ATTENTION

Un virus contient **soit de l'ADN, soit de l'ARN — jamais les deux**. C'est un critère de classification (virus à ADN vs virus à ARN, comme le VIH ou la grippe). À l'inverse, une cellule (procaryote ou eucaryote) contient *toujours* de l'ADN *et* de l'ARN.

Le cycle viral : pénétration, multiplication, libération

✓ PROPRIÉTÉ 4.1 Trois temps universels

Qu'il infecte une cellule animale, végétale ou une bactérie, un virus suit **toujours** le même cycle en trois temps : **pénétration** → **multiplication** → **libération**. On le détaille classiquement en *cinq* étapes.

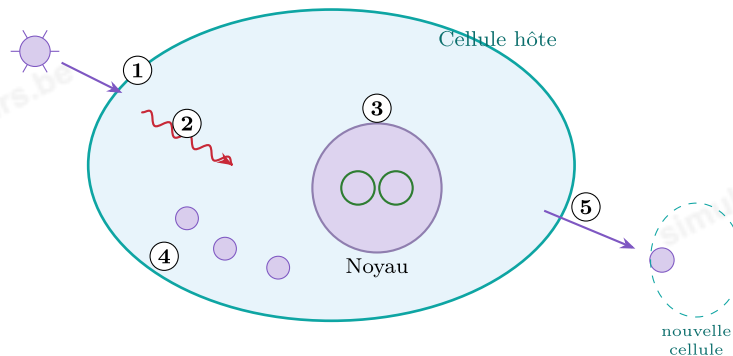


Figure 6 — Le cycle infectieux d'un virus (les numéros renvoient aux cinq étapes ci-dessous).

- 1 **Fixation** du virus sur la membrane de sa cellule hôte (*pénétration*).
- 2 **Injection** du programme génétique (ADN/ARN) à l'intérieur de la cellule.
- 3 **Réplication** du programme génétique — souvent dans le noyau — grâce à la machinerie détournée de l'hôte (*multiplication*).
- 4 **Assemblage** de nombreux nouveaux virus dans le cytoplasme.
- 5 **Éclatement** (lyse) de la cellule hôte et **libération** des virus, qui vont infecter de nouvelles cellules (*libération*).

❗ REMARQUE Pourquoi un antibiotique ne « marche » pas sur un virus

Les antibiotiques ciblent des structures propres aux *bactéries* (paroi, ribosome bactérien, ADN circulaire). Un virus n'a rien de tout cela : il utilise la machinerie de *nos* cellules. D'où des traitements différents (antiviraux, vaccins) et l'inutilité des antibiotiques contre une infection purement virale.

5 Synthèse : acaryote vs procaryote vs eucaryote

Le tableau ci-dessous rassemble tout le chapitre. C'est l'outil de révision central : lis-le colonne par colonne (« que possède un virus ? une bactérie ? une cellule eucaryote ? »).

Présence de... ?	Acaryote	Procaryote	Eucaryote
	(virus)	(bactérie)	(animale / végétale)
Capside (coque protéique)	✓	—	—
Enveloppe lipidique	✓ (certains)	—	—
Membrane plasmique	—	✓	✓
Paroi (peptidoglycane)	—	✓ (la plupart)	—
Paroi (cellulose)	—	—	✓ (végétal)
Capsule	—	✓ (parfois)	—
Vrai noyau	—	—	✓
Matériel génétique	ADN ou ARN	ADN circ. + ARN	ADN + ARN
Ribosome	—	✓ (seul organe)	✓
Mitochondrie / autres organites	—	—	✓
Chloroplaste	—	—	✓ (végétal)
Métabolisme propre	—	✓	✓

Tableau 2 — ✓ = présent, — = absent. Colonne de gauche : le virus n'a *qu'*une coque + un acide nucléique. Colonne du milieu : la bactérie ajoute membrane, (souvent) paroi, ribosomes et métabolisme, mais toujours *sans noyau*.

☞ MÉTHODE *Le réflexe de révision en trois questions*

Pour trancher n'importe quel cas d'examen, redescends l'arbre :

- 1 *Pas de cellule, juste capsid + ADN/ARN* ⇒ **acaryote** (virus) — ni vivant à part entière, ni autonome.
- 2 *Cellule sans noyau, ADN circulaire, ribosome unique* ⇒ **procaryote** (bactérie).
- 3 *Cellule avec vrai noyau et organites* ⇒ **eucaryote** (animal, végétal, champignon, protiste).

⚠ ATTENTION *Les cinq pièges à ne plus jamais rater*

- Nucléoïde $\neq$ noyau : le procaryote a de l'ADN, mais *pas de vrai noyau*.
- Le procaryote possède bien **un** organite : le ribosome (sans membrane).
- Un virus a de l'ADN **ou** de l'ARN, *jamais les deux*.
- Bactérie $\rightarrow$ scissiparité (asexuée) ; *ni mitose ni méiose*.
- Un virus est plus petit qu'une bactérie, elle-même plus petite qu'une cellule eucaryote.

— Fin de la fiche · Procaryotes, eucaryotes et virus —



Le cours est lu – maintenant, entraîne-toi.



Tout ce qu'il faut pour transformer ce chapitre en points le jour du concours :

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le carnet d'entraînement de cette fiche, corrigé pas à pas
- ✓ Le QCM blanc du chapitre, type concours
- ✓ La fiche de révision condensée, à imprimer
- ✓ Tous les autres cours, gratuits, chapitre par chapitre

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits