



BIOL 1372
2023-2024
Pharmacie _ Licence 1 _ S2



Cellules procaryotes et eucaryotes

Responsable: Dr Dinkorma Ouologuem, MCA

Objectifs

- 1. Définir la cellule**
- 2. Décrire 3 éléments structuraux d'une cellule procaryote**
- 3. Décrire 4 structures cellulaires d'une cellule eucaryote**
- 4. Citer 3 différences fondamentales entre une cellule procaryote et une cellule eucaryote**
- 5. Énoncer 2 applications**

Plan

- 1. Généralités**
- 2. Procaryotes**
- 3. Eucaryotes**
- 4. Comparaison**
- 5. Applications**

Conclusion

1. Généralités

1.1. Définition

❖ Cellule

Une cellule est une **structure microscopique complexe** constituant l'**unité de base fonctionnelle** de tout organisme vivant capable de se **reproduire** de façon **autonome**.

1. Généralités

1.1. Définition

❖ Cellule

- « **Brique de la vie** »
- 2 critères essentiels pour le vivant :
 - **Reproduction autonome**
 - **Structure fonctionnelle**

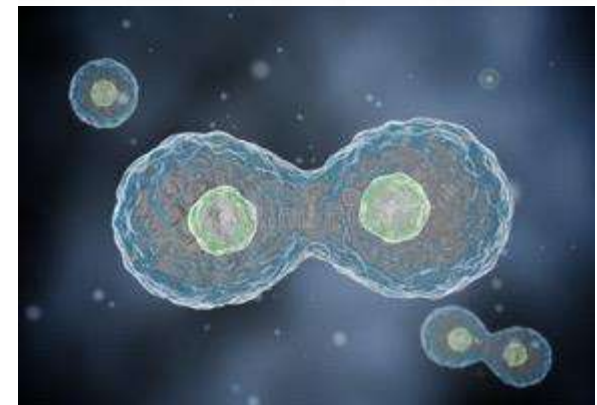
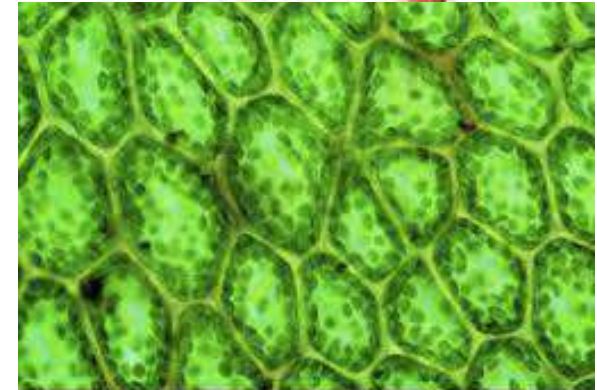


Figure 1. Analogie entre les briques et les cellules

1. Généralités

1.1. Définition

❖ Cellule procaryote

Une **cellule procaryote** est une cellule qui ne contient **pas de noyau** et qui n'est **pas compartimentée**.

1. Généralités

1.1. Définition

❖ Cellule eucaryote

Une **cellule eucaryote** est une cellule qui possède un **noyau** délimité par une **enveloppe nucléaire** et qui est **compartimentée**.

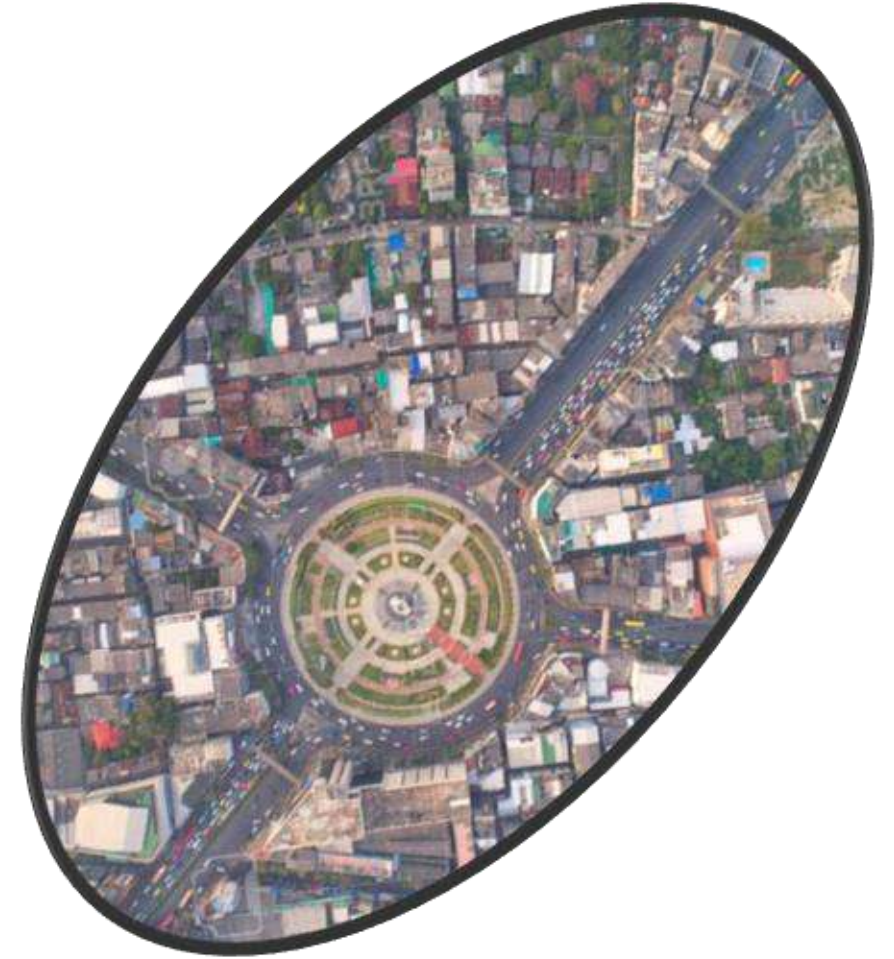


Figure 2.

Analogie entre les compartiments dans les cellules eucaryotes et une ville

1. Généralités

1.2. Intérêt

❖ Fondamental

- Unité du vivant; diversité du vivant; taxonomie

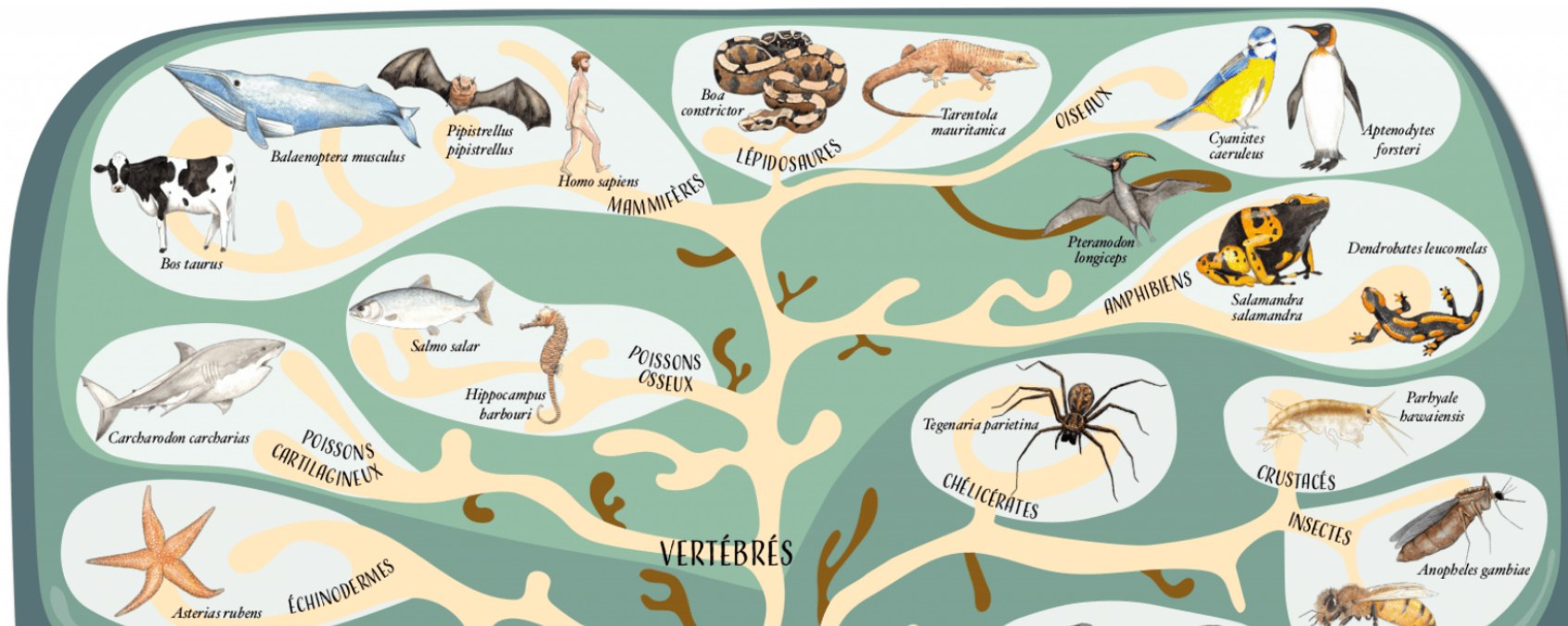


Figure 3.
Diversité du
monde vivant

1. Généralités

1.2. Intérêt

❖ Diagnostic

- Identification de cellules anormales

❖ Thérapeutique

- Détermination de stratégies thérapeutiques adéquates

❖ Recherche

- Développement d'instruments et techniques

1. Généralités

1.3. Rappels

- ❖ **1665**: Robert **HOOKE**; 1^{ère} utilisation du mot « cellule »
- ❖ **1676**: Anton Van **LEEVENHOEK**,
 - Description 1^{ères} formes bactéries ;
 - Description eucaryotes protozoaires (« animalcules »)
- ❖ **1828**: Christian Gottfried **EHRENBERG**, 1^{ère} utilisation du mot « bactérie »
- ❖ **1974**: Albert **CLAUDE**, Christian **DE DUVE**, George E. **PALADE**; Structures et fonctions composants internes des cellules

1. Généralités

1.4. Techniques d'investigation

- ❖ **Visualisation:** Microscope optique et Microscope électronique
- ❖ **Composition moléculaire** (lipides, protéines, sucres, acides nucléiques):
 - approches moléculaires
 - approches biochimiques

2.

Procaryotes

2. Procaryotes

2.1. Morphologie et organisation

Au microscope optique:

- **Taille:** 1-10 μm
- **Forme:** ronde, bâtonnet, spiralée
- **Organisation:** unicellulaire; chainettes; film

2. Procaryotes

2.1. Morphologie et organisation

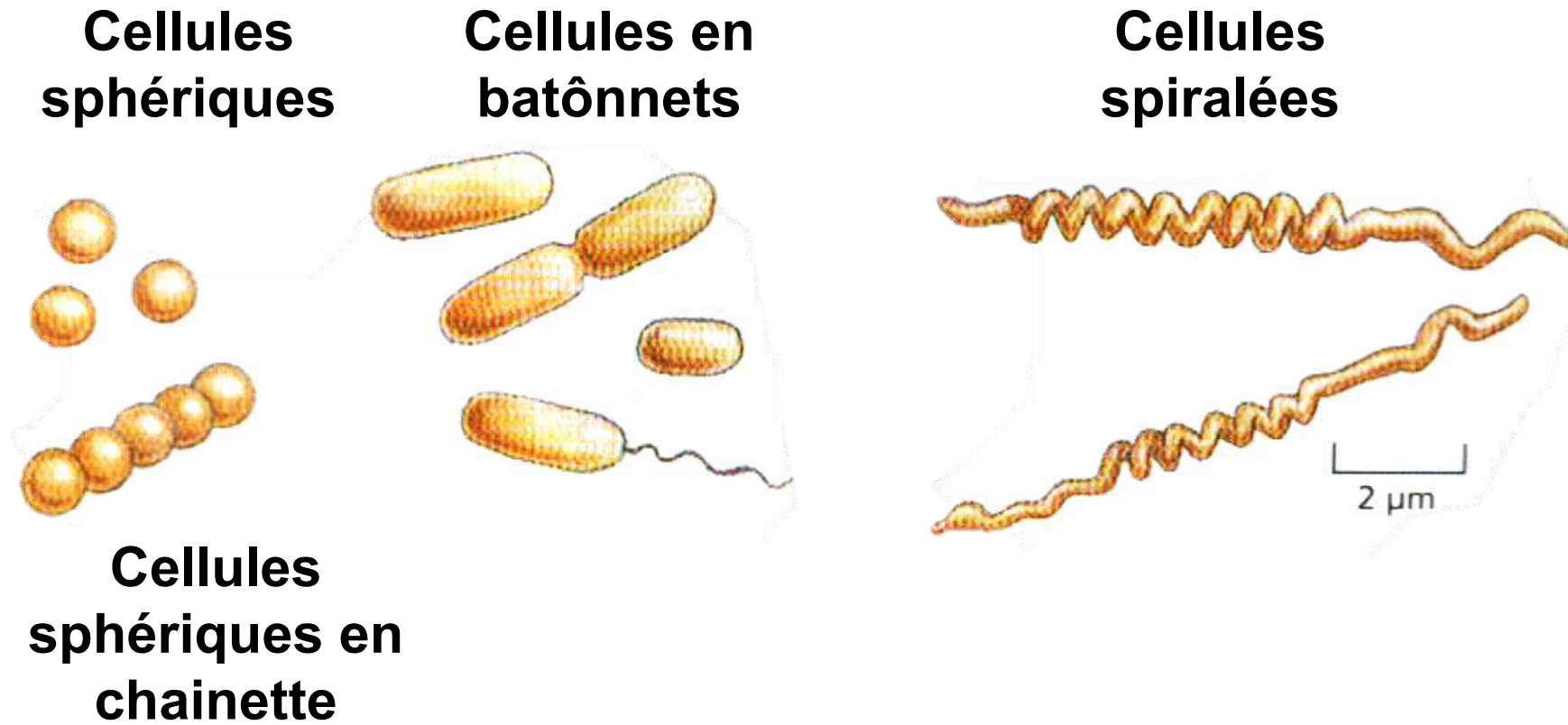


Figure 7. Forme de quelques bactéries

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

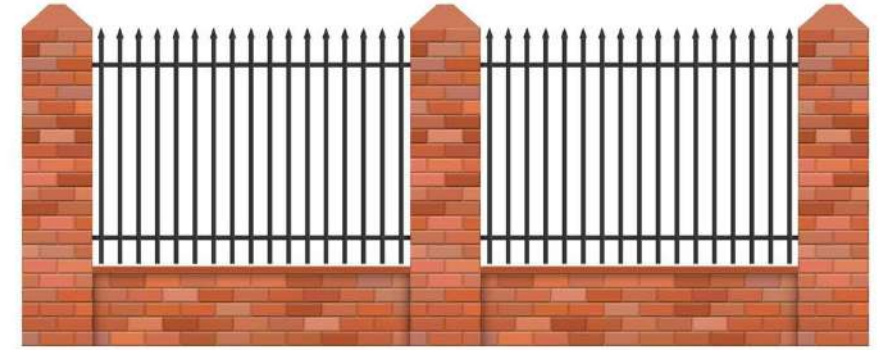
Plusieurs structures sont visibles au **microscope électronique**:

- **Structures constantes**
 - Observables toutes les bactéries
- **Structures facultatives**
 - Spécifiques de certaines bactéries

2. Procaryotes

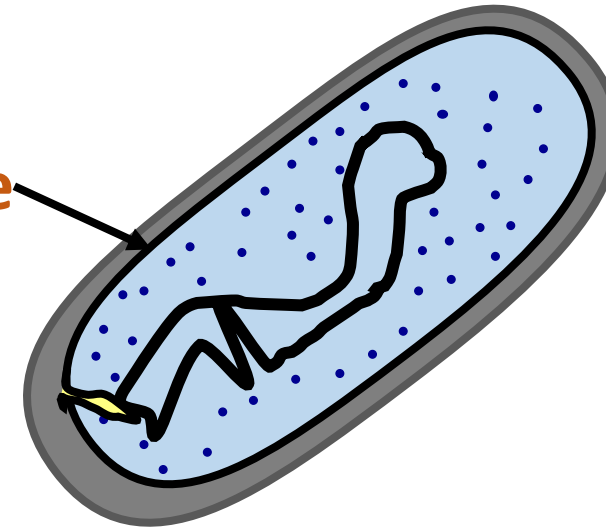
2.2. Ultrastructure

❖ Structures constantes



Membrane plasmique

- **Délimite** le milieu extracellulaire du milieu intracellulaire.
- Composition :
 - **Phospholipides et protéines membranaires**
 - **Sans cholestérol**



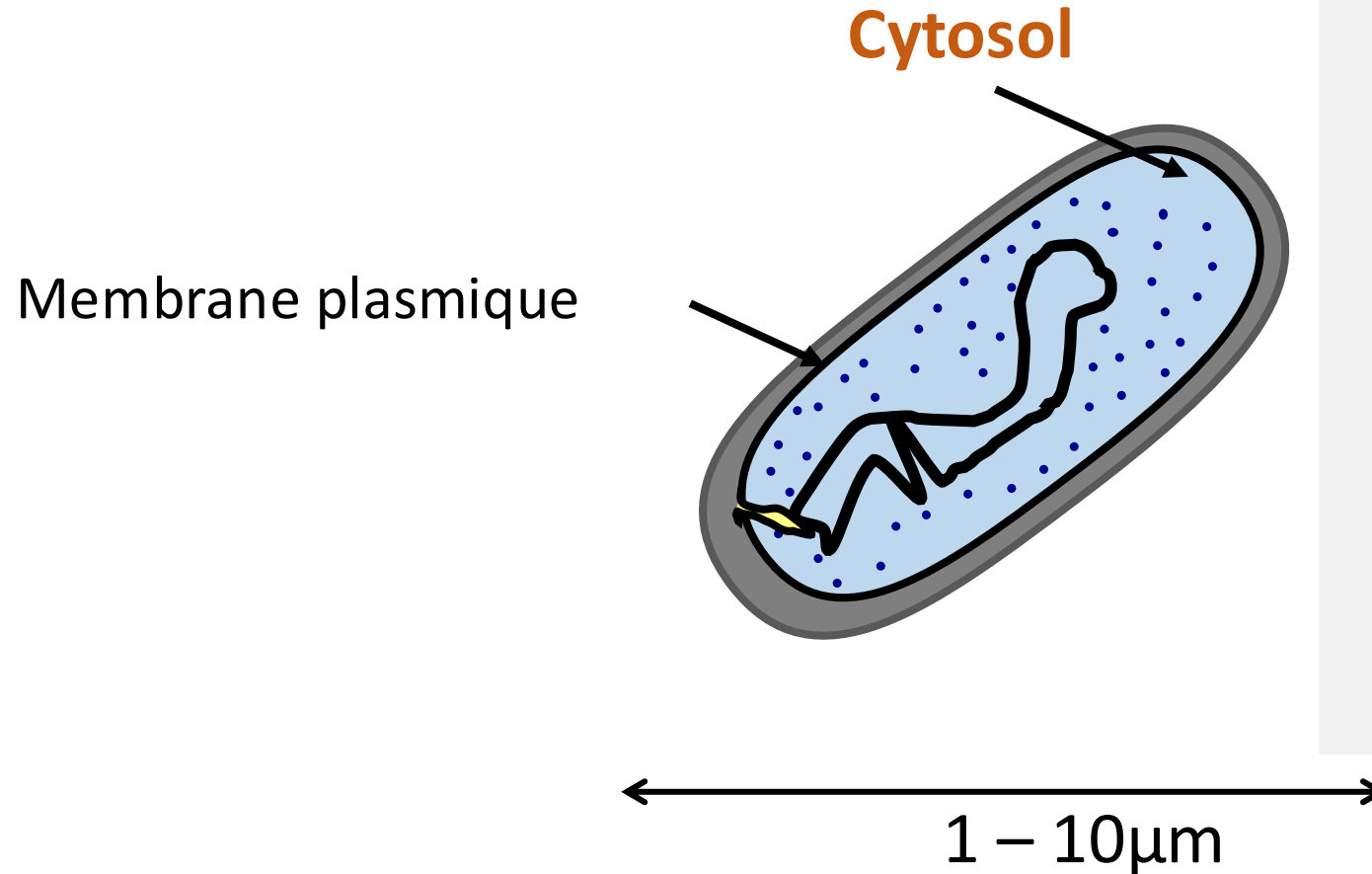
← 1 – 10μm →

Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures constantes



- **Partie liquide du cytoplasme**
- **Composition:**
 - Eau, ions,
 - acides aminés, nucléotides, protéines,
 - Granules cytoplasmiques (accumulation réserve en sucres et lipides)

Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures constantes

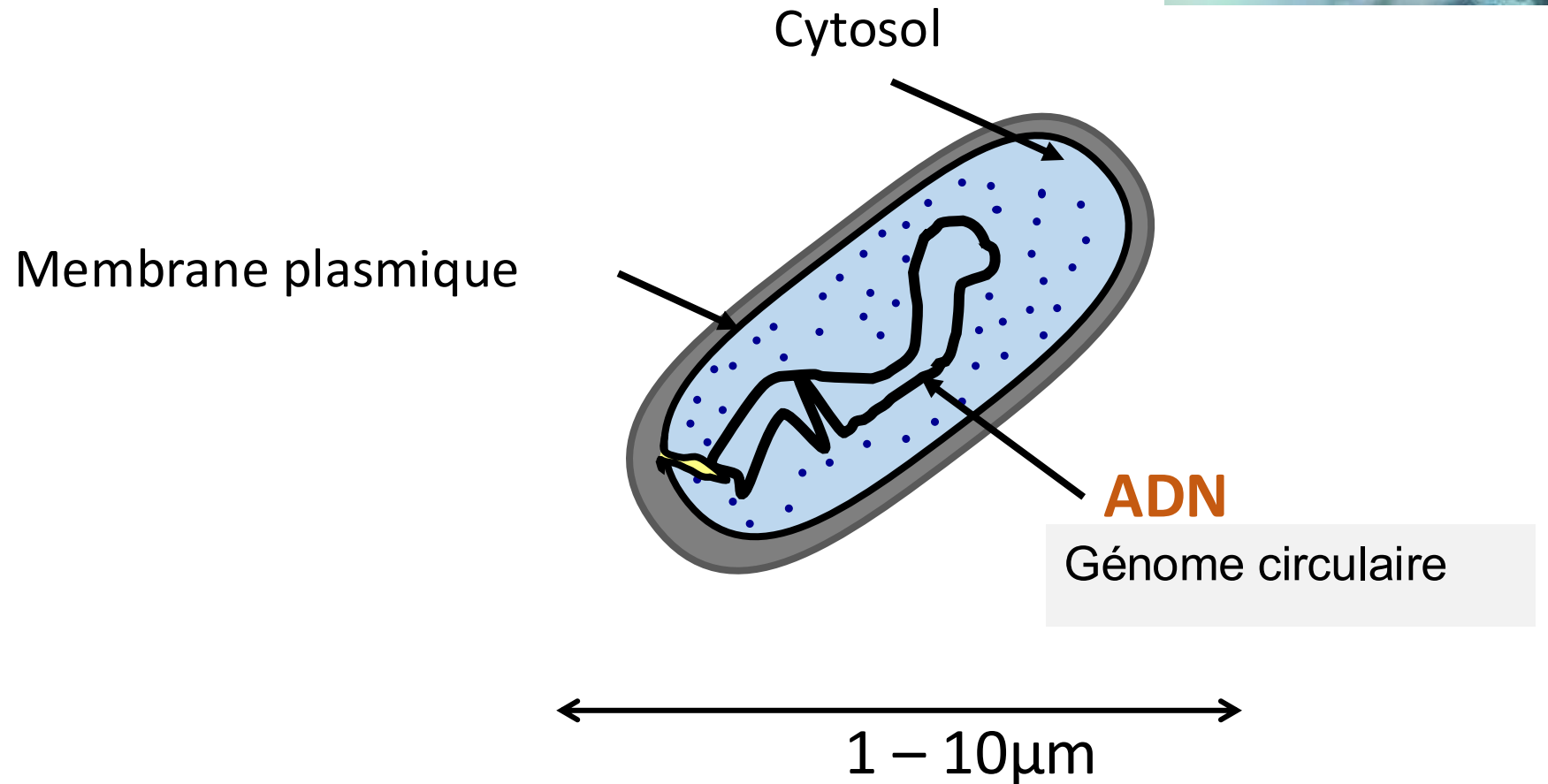


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures constantes

- **Usine de synthèse des protéines**
- Composition: **ARN + protéines**;
- Taille: **70S** (unités 50S et 30S)

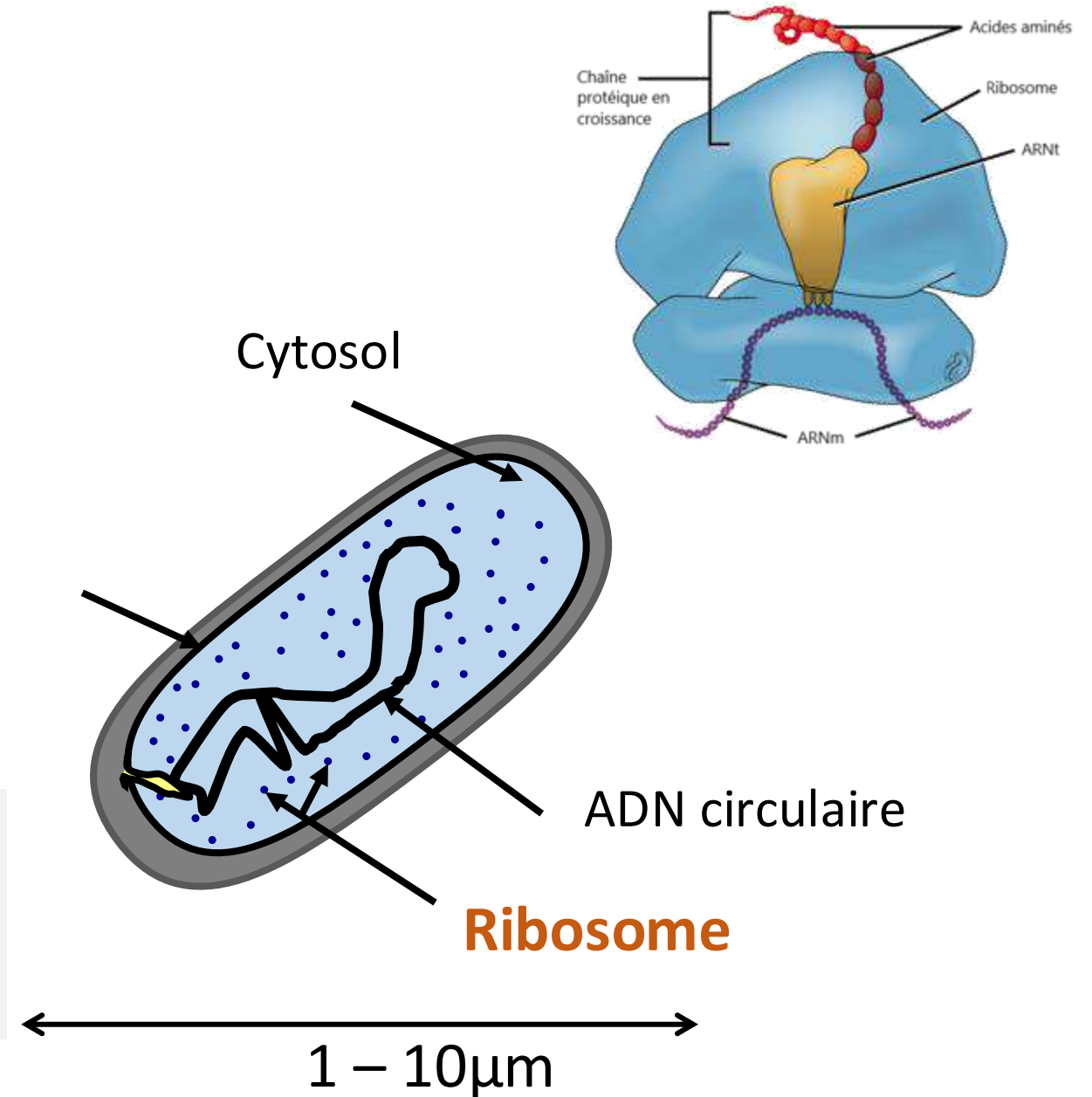


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures constantes

Paroi bactérienne

Membrane plasmique

- Epaisseur ~ 20 à 80 nm
- Composition: peptidoglycanes, acide téichoïque, lipopolysaccharides
- Rôle:
 - forme de la bactérie;
 - contrôle des échanges;
 - protection de la cellule

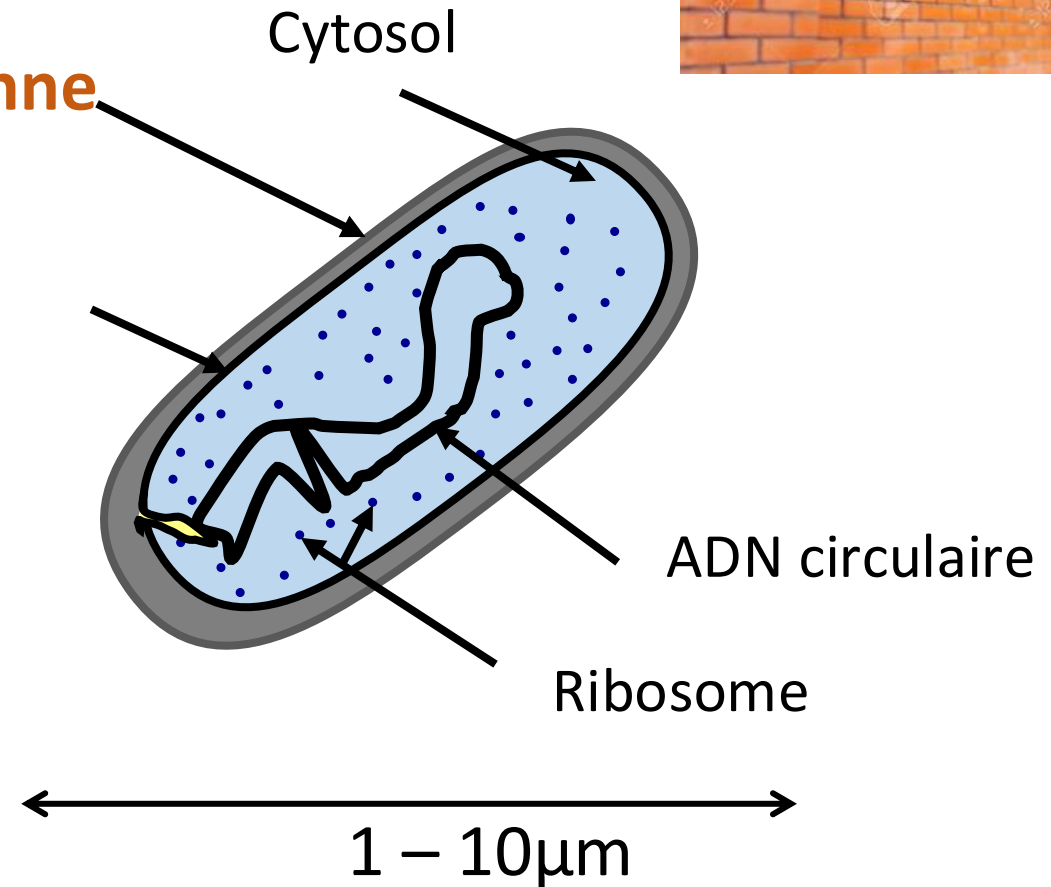


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures facultatives

Capsules

- Recouvre la paroi, structure la plus externe
- Epaisseur ~ 200 nm à plusieurs μm ;
- Signe de **virulence**

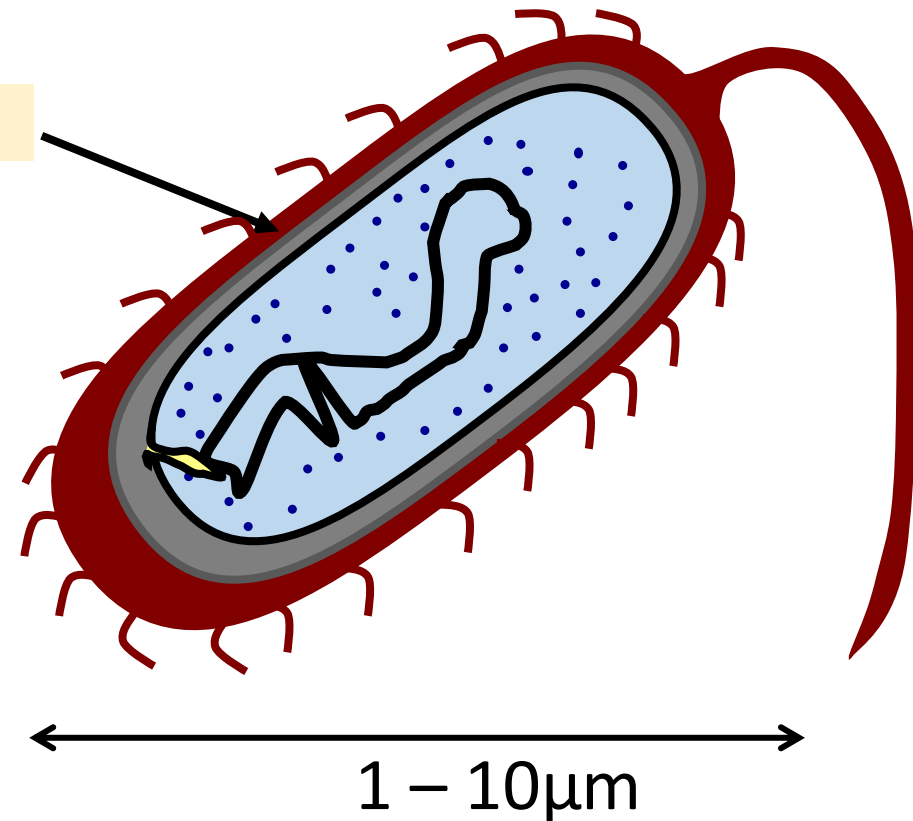


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures facultatives

- Expansions membranaires courtes et rigides
- **Rôle:**
 - Adhésion aux substrats et surface;
 - Transfert ADN entre bactéries

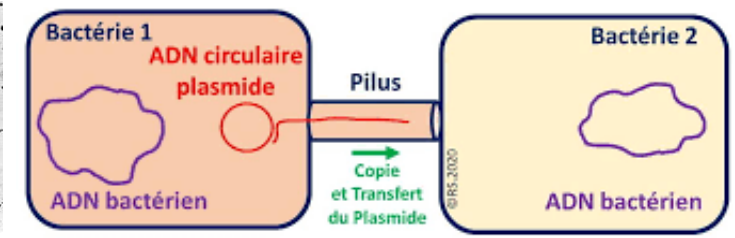
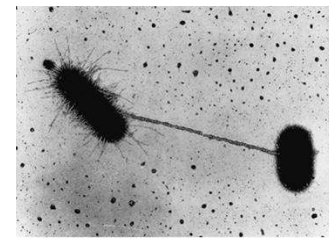
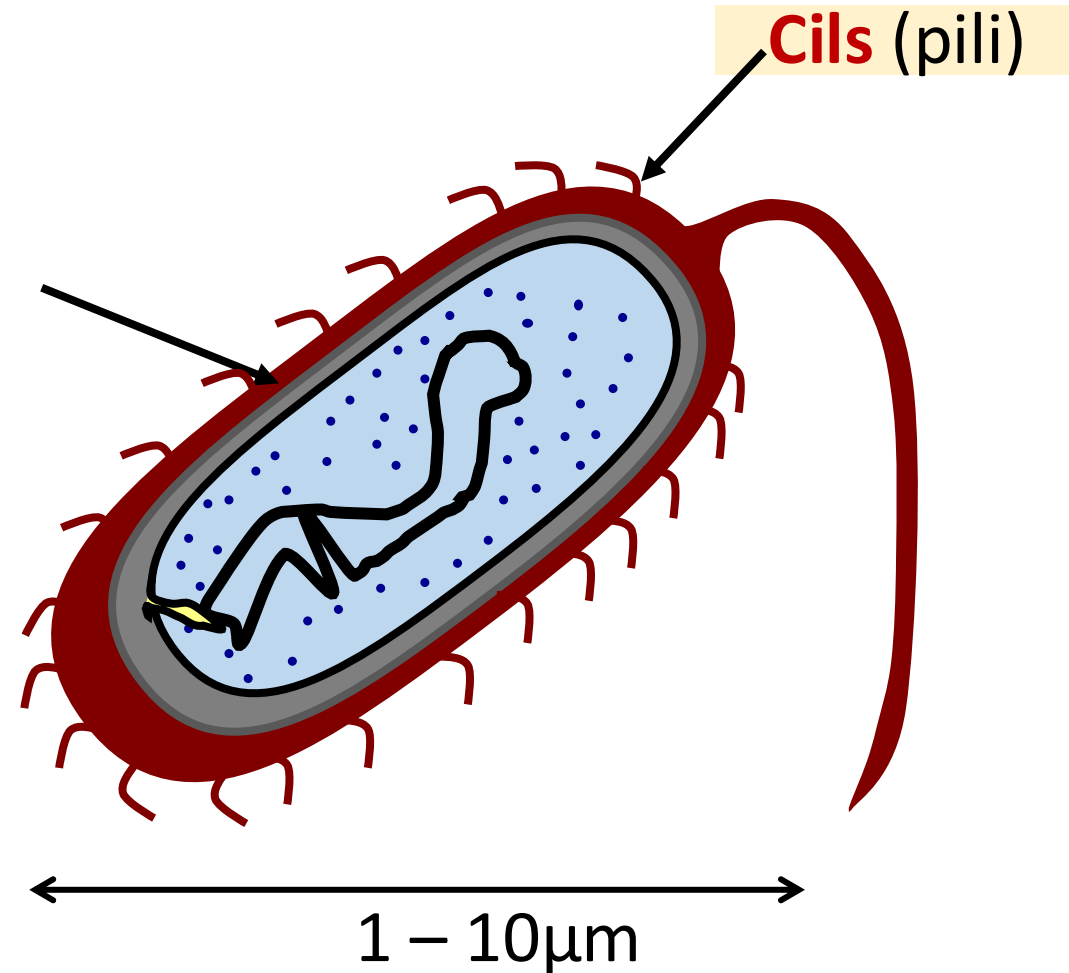


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.2. Ultrastructure

❖ Structures facultatives

- expansions membranaires
- nombre variable
- **Rôle:** motricité

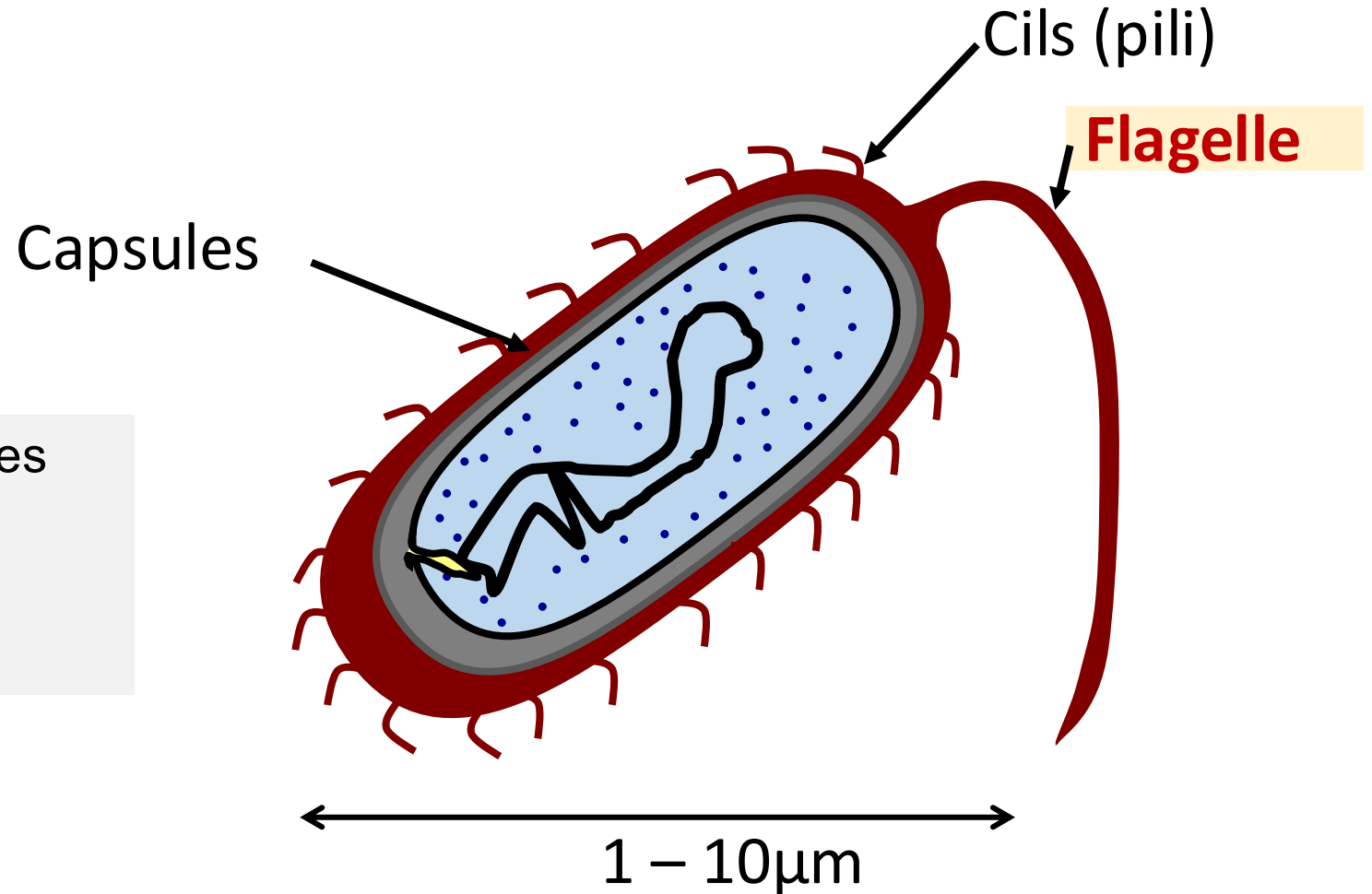


Figure 8. Représentation des structures constantes d'une bactérie

2. Procaryotes

2.3. Multiplication

❖ Multiplication

- **fission binaire** (scissiparité)
- Reproduction asexuée

❖ Etapes :

- Réplication de l'ADN circulaire
- Séparation de la cellule en deux cellules filles

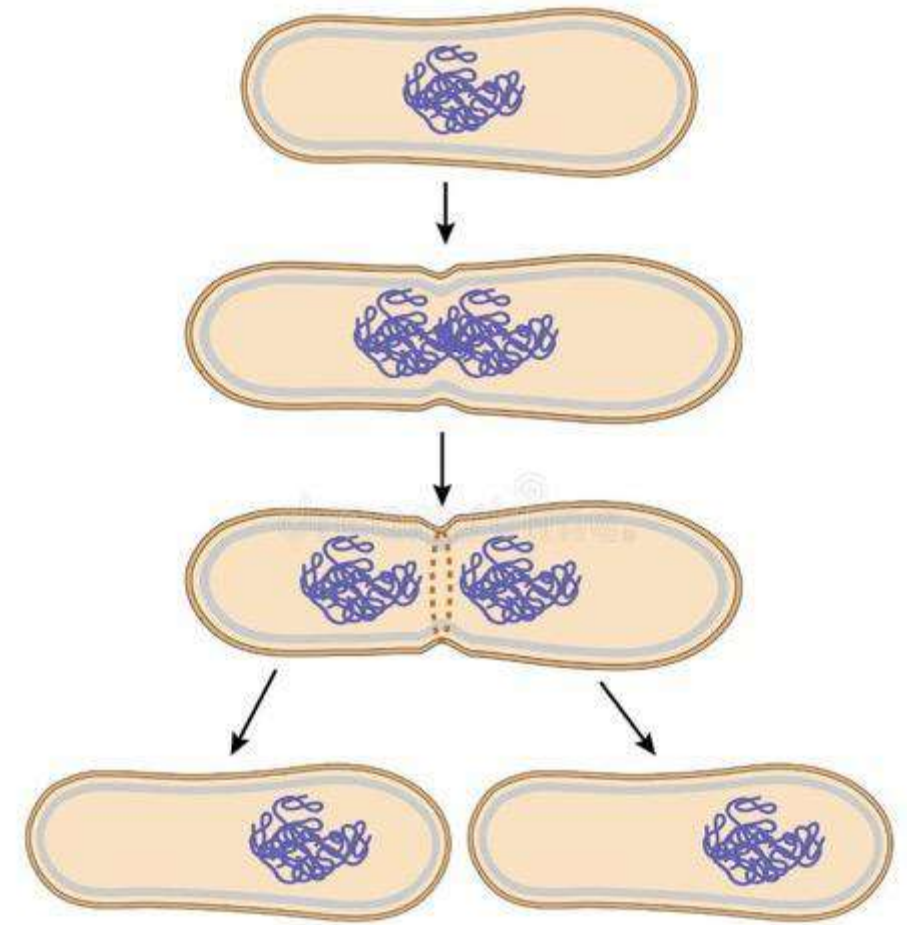


Figure 9. Fission binaire d'une bactérie

3. Eucaryotes

Inclut un grand nombre de cellules et d'organismes vivants,

Ex: humains, plantes, parasites, champignons

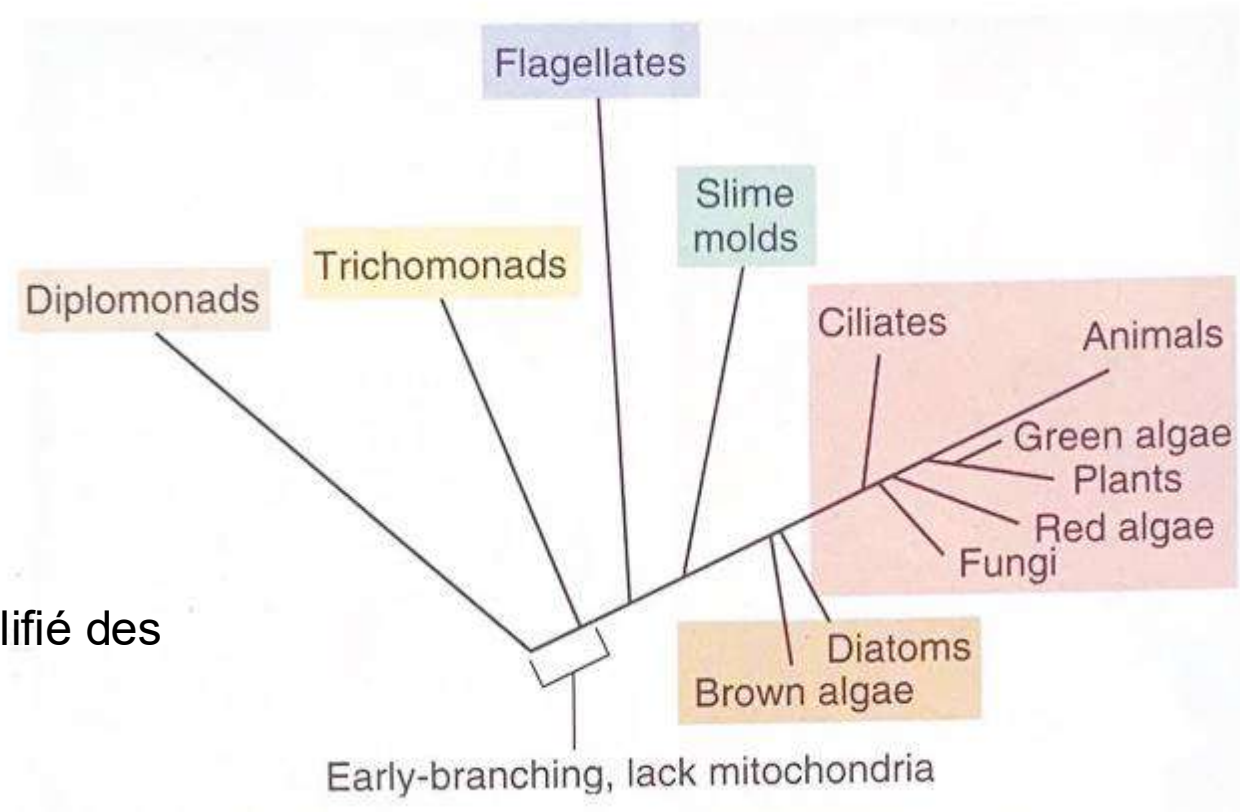


Figure 10. Arbre phylogénétique simplifié des eucaryotes

3. Eucaryotes

3.1. Morphologie et organisation

Au microscope optique:

- ❖ **Taille:** 10-100 μm
- ❖ **Forme:** très variable
- ❖ **Organisation:**
 - Unicellulaires:
ex. champignons, algues, protozoaires, protophytes
 - Pluricellulaires (métazoaires) : tissus \rightarrow organes \rightarrow systèmes \rightarrow organisme
ex. hommes, plantes, animaux

3. Eucaryotes

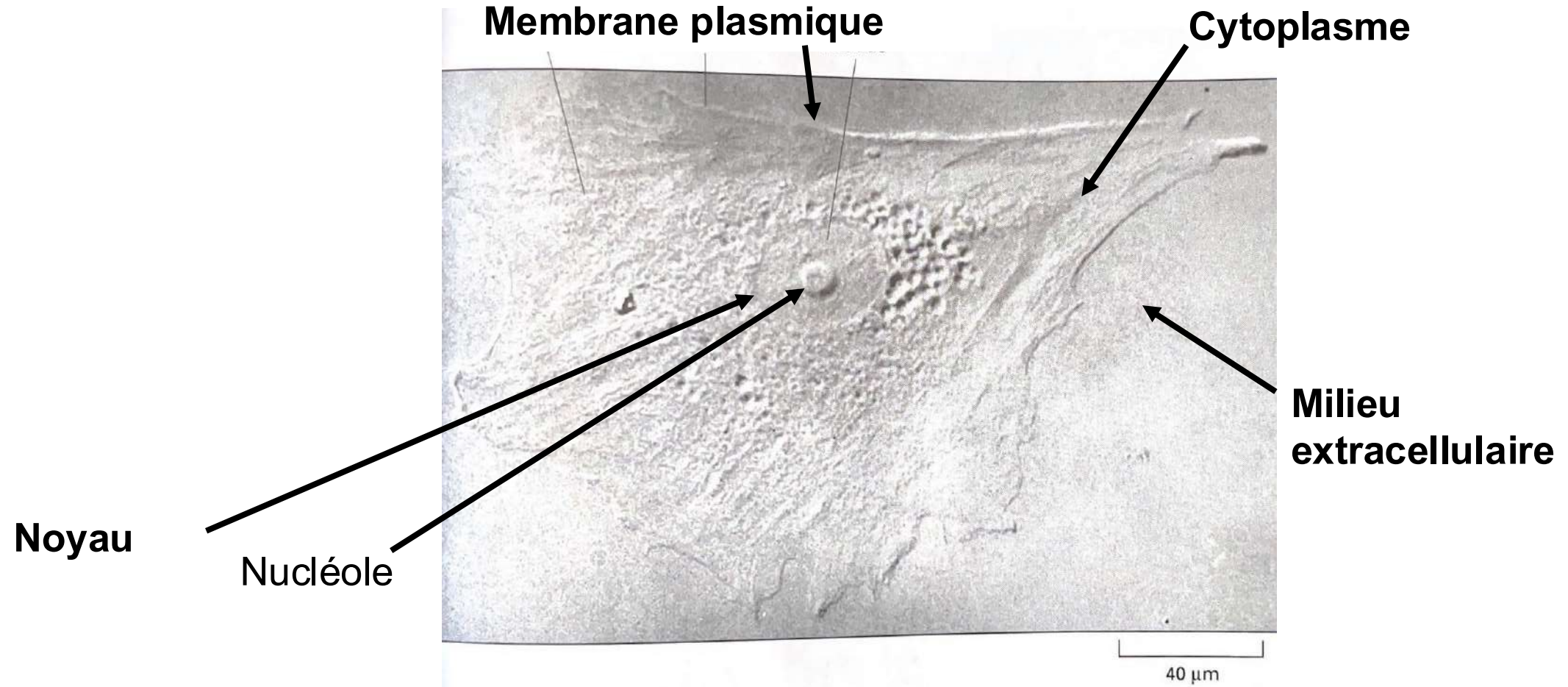


Figure 11. Caractéristiques des cellules eucaryotes à l'aide d'un microscope optique

Figure 12. Forme des cellules eucaryotes et diversité des organites cytoplasmiques



3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

Au microscope électronique:

❖ **Membrane plasmique**

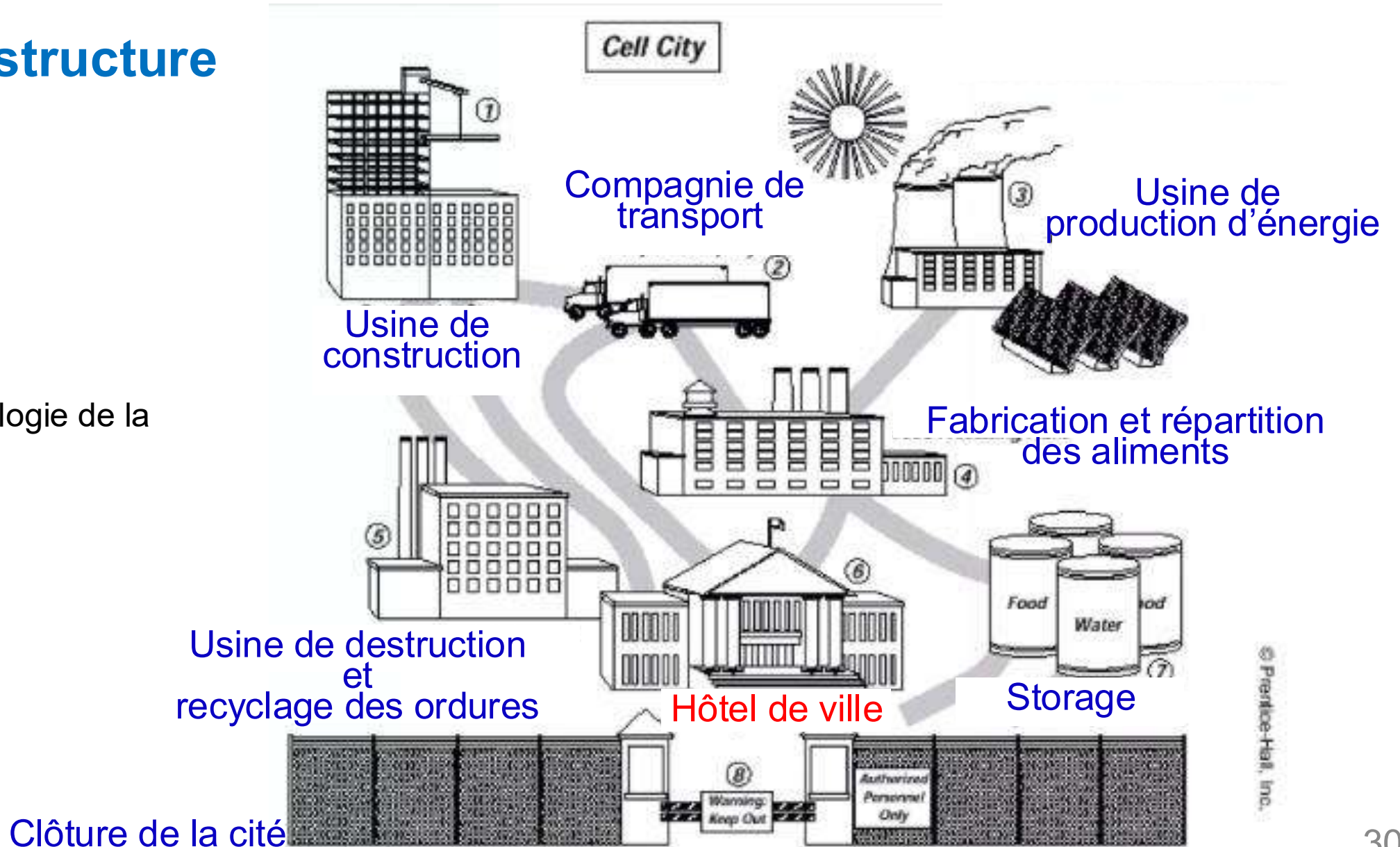
❖ **Cytoplasme** renfermant plusieurs **organites cellulaires** et autres structures cytoplasmiques

- **Organite** = structure cellulaire délimitée par une ou plusieurs membranes
 - => compartimentation cellulaire
 - => pH et composition biochimique spécifique
 - => fonctions spécialisées

3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

Figure 13. Analogie de la ville cellulaire



3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

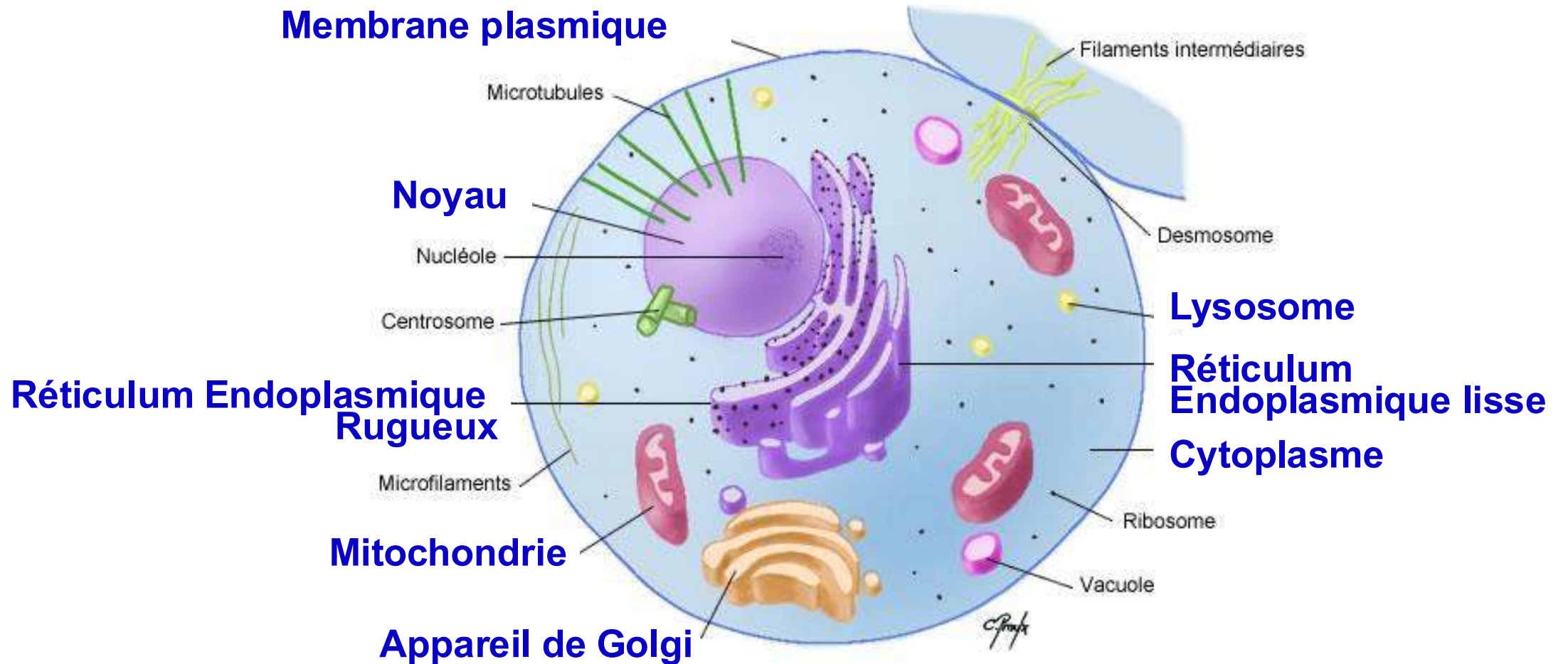


Figure 14. Ultrastructure d'une cellule animale

3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

- ❖ **Membrane plasmique:** Frontière entre le milieu extérieure et intérieure (clôture de la cité)
- ❖ **Noyau:** organite qui renferme le génome (hôtel de ville)
- ❖ **Mitochondries:** organites assurant la production d'énergie (ATP)
- ❖ **Peroxisomes:** organites assurant le métabolisme des macromolécules et la neutralisation de substances toxiques

3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

- ❖ **Ribosomes:** structures cytoplasmiques assurant la synthèse protéique (usine de construction)
- ❖ **Cytosquelette:** polymères de protéines; impliquées dans le déplacement, la forme et l'intégrité cellulaire, assure le positionnement des organites intracellulaire; (routes dans la cité)
- ❖ **Centre cellulaire MTOC:** structure cellulaire organisant un type de cytosquelette

3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

❖ **Système endomembranaire:**

- groupe d'organites cellulaires échangeant des macromolécules par l'intermédiaire de vésicules;
- Réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes, endosomes et vésicules de sécrétion.
- Assurant la synthèse des protéines et des lipides, le tri et transport des macromolécules, dégradation de substances endogènes et exogènes

3. Eucaryotes

3.2. Ultrastructure

- ❖ **Chloroplastes** (spécifique cellules végétales): organe assurant la photosynthèse,
- ❖ **Vacuole** (spécifique cellules végétales): organe permettant la résistance à la pression et conférant à la cellule végétale sa rigidité
- ❖ **Paroi végétale**: structure rigide extracellulaire; Assure soutien structurel, protection contre les agents pathogènes, le stress mécanique et osmotique; joue un rôle de filtre

3. Eucaryotes

3.3. Multiplication

- ❖ Deux types de multiplication cellulaire
 - multiplication asexuée par **mitose**
 - multiplication sexuée par **méiose**

4. Comparaison

CHARACTERISTIQUES	PROCARYOTES	EUCARYOTES
Organisation organismes	Unicellulaires	Unicellulaires Pluricellulaires
Noyau	Absent	Un ou plusieurs
Taille	1-10 μ m	10-100 μ m
Information génétique	ADN circulaire	ADN nucléaire ADN mitochondrial ADN chloroplastique

4. Comparaison

CHARACTERISTIQUES	PROCARYOTES	EUCARYOTES
Structures cytoplasmiques sans membranes	Ribosomes 70S , Granules,	Ribosomes 80S Cytosquelette MTOC
Organites cellulaires	Absent	Noyau SEM, Mitochondries Peroxisome, Chloroplaste , etc...

4. Comparaison

CHARACTERISTIQUES	PROCARYOTES	EUCARYOTES
Structures extra-cytoplasmiques	Paroi Capsules Flagelles Cils	Paroi (cellules végétales)
Multiplication cellulaire	Reproduction asexuée par division binaire	Reproduction asexuée par mitose Reproduction sexuée par méiose

5. Applications

5.1. Diagnostic

❖ Identification de cellules anormales

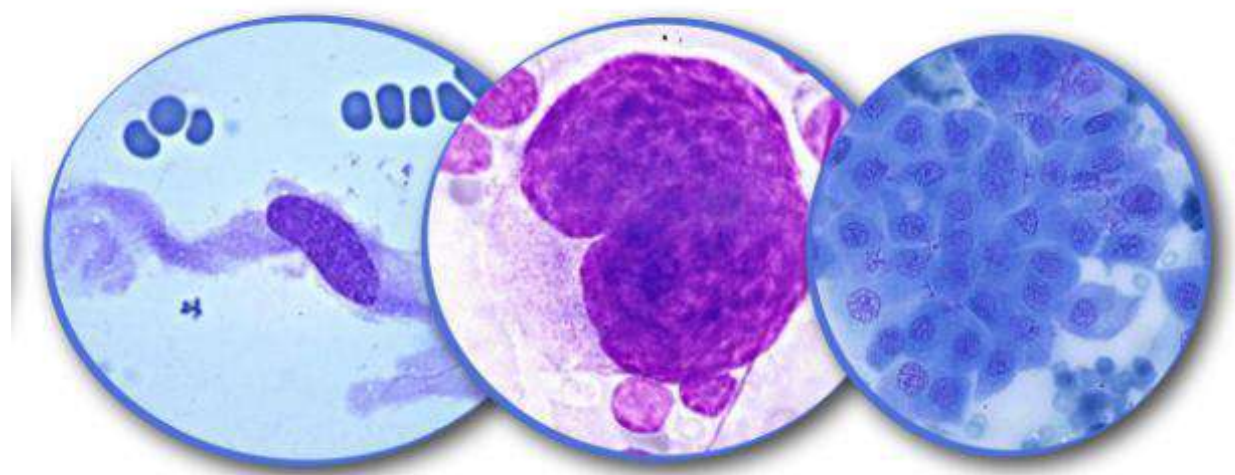


Figure 14. Analyse au microscope des cellules

5. Applications

5.1. Diagnostic

❖ **Identification du type de bactérie** (Gram positif et gram négatif) => détermination du traitement

- Composition de la paroi bactérienne

=> **Coloration de Gram**

Gram positive



Gram negative



Figure 15. Bactéries Gram + et Gram – au microscope optique

5. Applications

5.2. Thérapeutique

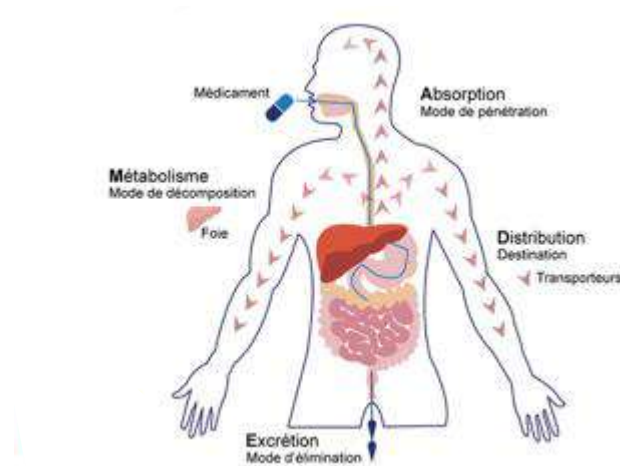
❖ Thérapeutique

- Détermination de stratégies thérapeutiques adéquates



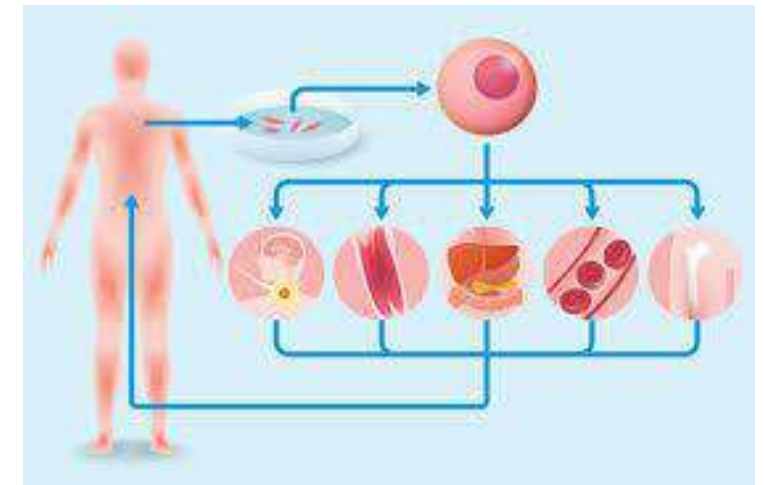
Lymphocytes

Immunologie et vaccinologie



Hépatocytes

Pharmacocinétique et toxicologie



Cellules souches

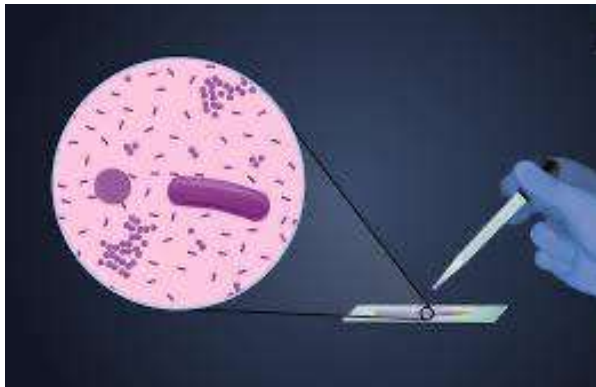
Médecine régénérative et thérapie cellulaire

Figure 15. Exemple de cellules importantes pour le développement de traitements

5. Applications

5.3. Recherche

❖ Développement d'instruments et techniques



Techniques de Préparation Cellulaire
(Coloration et Fixation)



Culture Cellulaire



Développement de l'Imagerie et de la Modélisation Numérique

Figure 6. Exemple de techniques mises au point

5. Applications

5.3. Recherche

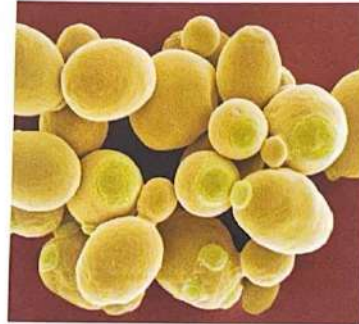
❖ Diversité du monde vivant et organismes modèles

Escherichia coli



(a)

Saccharomyces cerevisiae



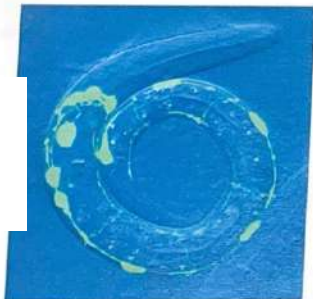
(b)

Arabidopsis thaliana

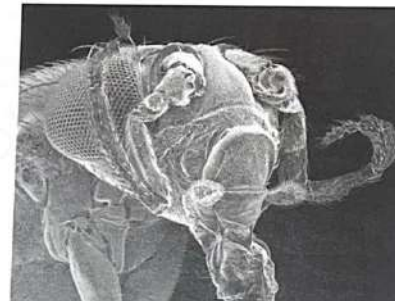


(c)

Caenorhabditis elegans



(d)



Drosophila melanogaster



Mus musculus

(f)

Résumé

- ❖ **Cellule**: unité de base fonctionnelle des organismes vivants
- ❖ **Procaryotes**: structures constantes et facultatives
- ❖ **Eucaryotes**: plusieurs organites spécialisés
- ❖ **Plusieurs différences entre procaryotes et eucaryotes**: capsule; noyau & mitochondries; multiplication par méiose
- ❖ **Applications**: diagnostic, thérapeutique, recherche

Conclusion

- ❖ Les cellules eucaryotes et procaryotes sont trop petites pour être directement observées, écoutées ou touchées.
- ❖ Cependant, elles sont l'essence de la vie, la base de la biologie et incitent à créer des instruments et des techniques élaborées qui nous permettent de les étudier et de découvrir leurs complexités