



BIOL 1372

2023-2024

Pharmacie _ Licence 1 _ S2



INTRODUCTION GENERALE

Objectifs

1. **Définir** la biologie cellulaire
2. **Enumérer** 5 propriétés fondamentales d'une cellule
3. **Décrire** 3 niveaux d'organisation des cellules
4. **Citer** les 4 grandes classes de macromolécules du vivant
5. **Enoncer** une fonction principale pour chacune des macromolécules du vivant

Plan

- 1. Généralités**
- 2. Propriétés fondamentales des cellules**
- 3. Organisation des cellules**
- 4. Les macromolécules du vivant**

Conclusion

1. Généralités

1.1. Définition

La **biologie cellulaire** est une discipline des **sciences fondamentales** qui étudie la **structure**, la **fonction** et le **comportement** des cellules. L'étude de la cellule repose sur l'utilisation de la **cytologie**, de la biologie moléculaire et de la **biochimie**.

1. Généralités

1.2. Intérêt

❖ Discipline fondamentale

- **Support pour la compréhension** d'autres disciplines biomédicales

Ex. histologie, embryologie, hématologie, immunologie, parasitologie, bactériologie, mycologie, pharmacologie, cosmétologie,

- **Support pour stage en laboratoire**

1. Généralités

1.2. Intérêt

❖ Domaine biomédical

- **Analyse et interprétation des résultats d'examens** effectués sur des matières biologiques (prélèvement de tissus, de fluides biologiques, etc...)
- **Diagnostic et au suivi** de pathologie (ex. Cancers)

1. Généralités

1.2. Intérêt

❖ Recherche

- Meilleure compréhension de la vie
- Développement de nouveaux outils diagnostics et thérapeutiques

1. Généralités

1.3. Rappels

❖ Historique

- 1665; Robert Hooke;

découverte des
« cellules »

- 1674; Antonie van
LEEUWENHOECK,
invention du 1^{er}
microscope

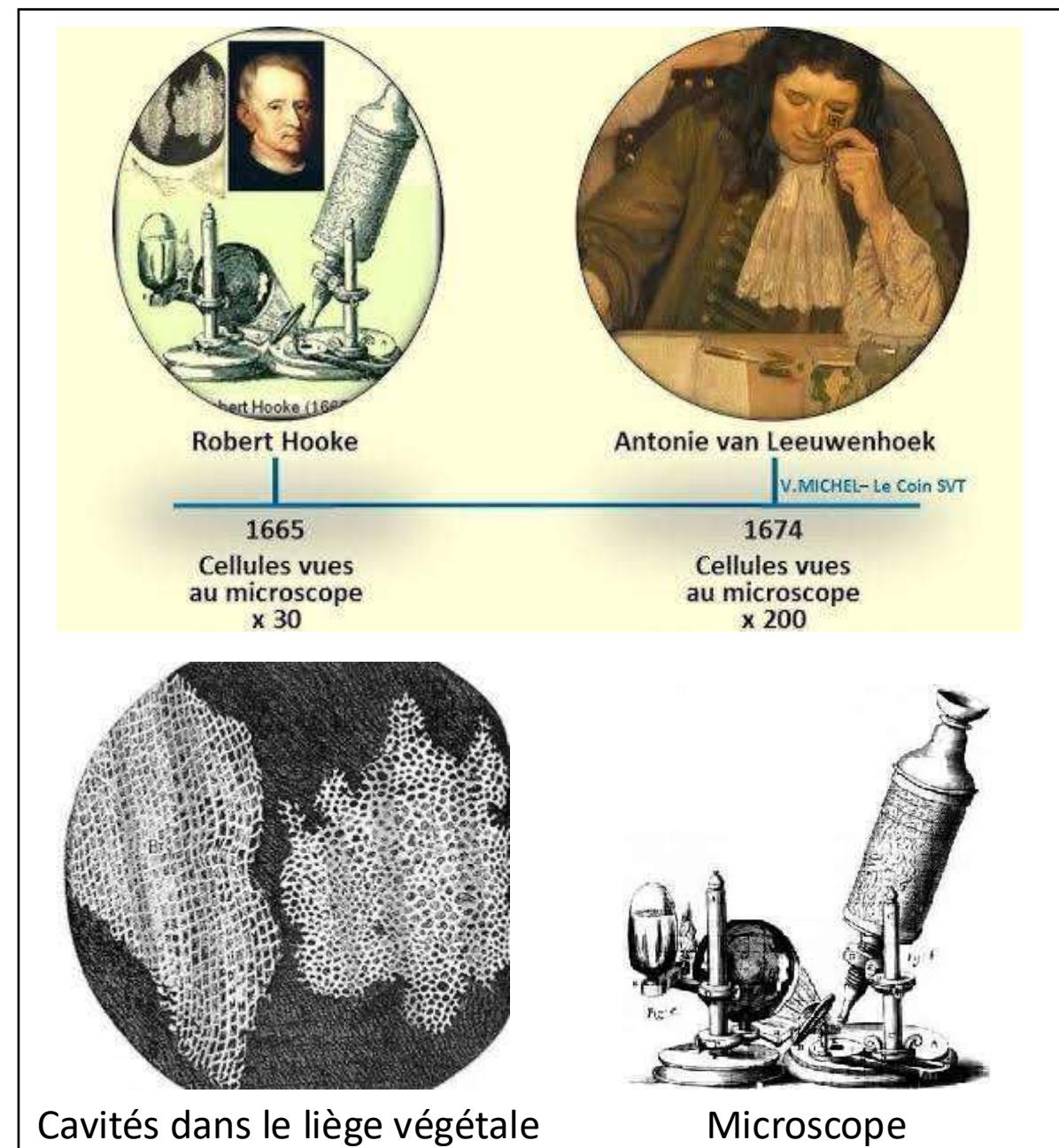


Figure 1. Découverte des cellules

1. Généralités

1.3. Rappels

❖ Historique

- Theodor **Schwann**; Matthias Schleiden et Rudolf **Virchow** => Peres de la **théorie cellulaire** reposant sur 3 principes:
 - Tous **les organismes vivants** sont composés d'une ou de plusieurs cellules
 - La cellule est **l'unité structurale et fonctionnelle** du vivant
 - Les cellules ne peuvent provenir que de la **division d'une cellule** préexistante

1. Généralités

1.3. Rappels

❖ Théorie cellulaire

- Tous **les organismes** sont composés d'une ou de plusieurs cellules
- La cellule est **l'unité structurale** de la vie
- Les cellules ne peuvent provenir que de la **division d'une cellule** préexistante

1. Généralités

Colonie de bactéries



Papillon



Rose



Dauphin



Figure 2. Tous les organismes vivants sont constitués de cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

Caractérisées par 9 propriétés fondamentales:

- ❖ **Eminemment complexes et organisées**

- complexité évidente mais difficile à décrire; ordre et cohérence

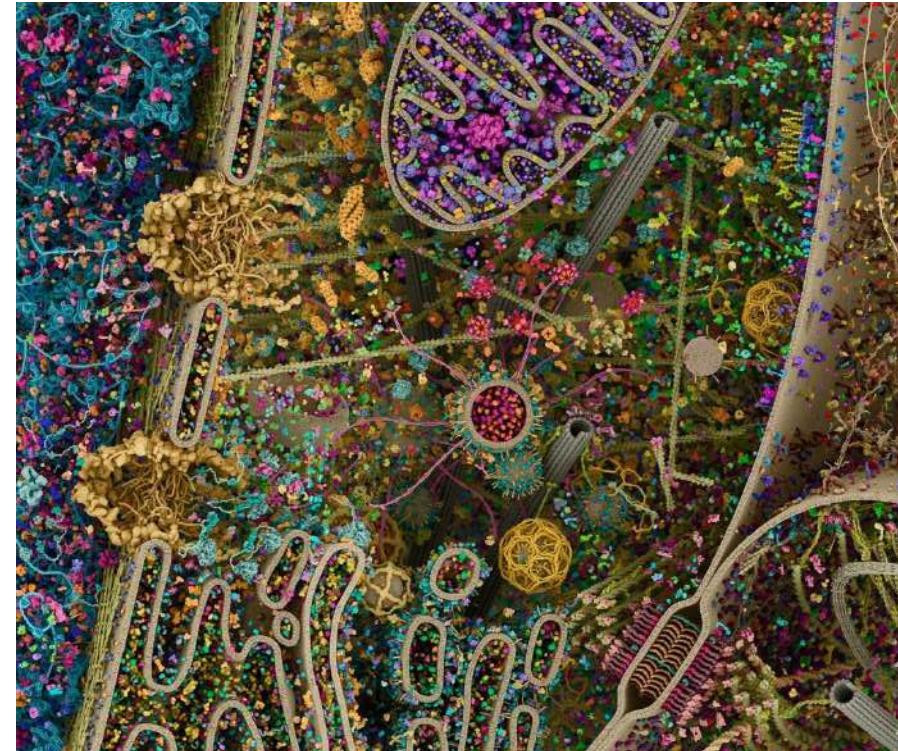


Figure 3. Organisation complexe des cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

Caractérisées par 9 propriétés fondamentales:

- ❖ **Possèdent un programme génétique et les moyens de l'utiliser**
 - construction selon une information génétique

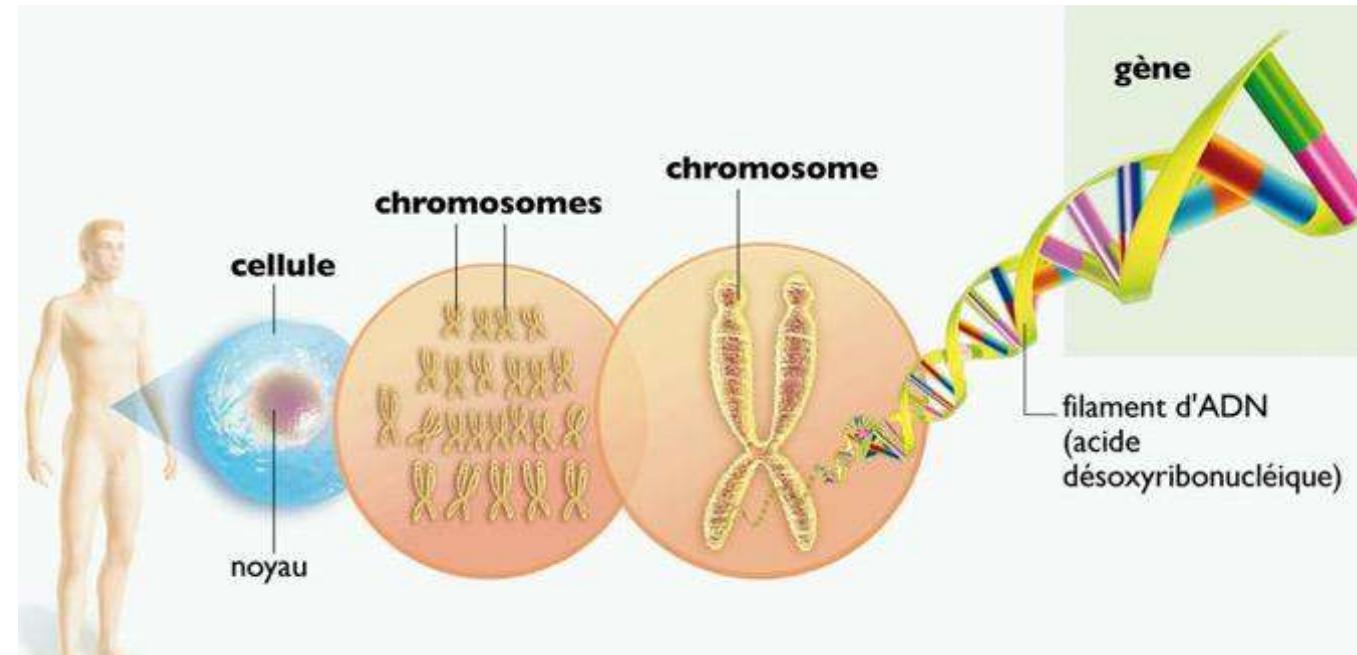


Figure 4. Génome des cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

Caractérisées par 9 propriétés fondamentales:

- ❖ **Se multiplient par elles-mêmes**
 - Reproduction par division

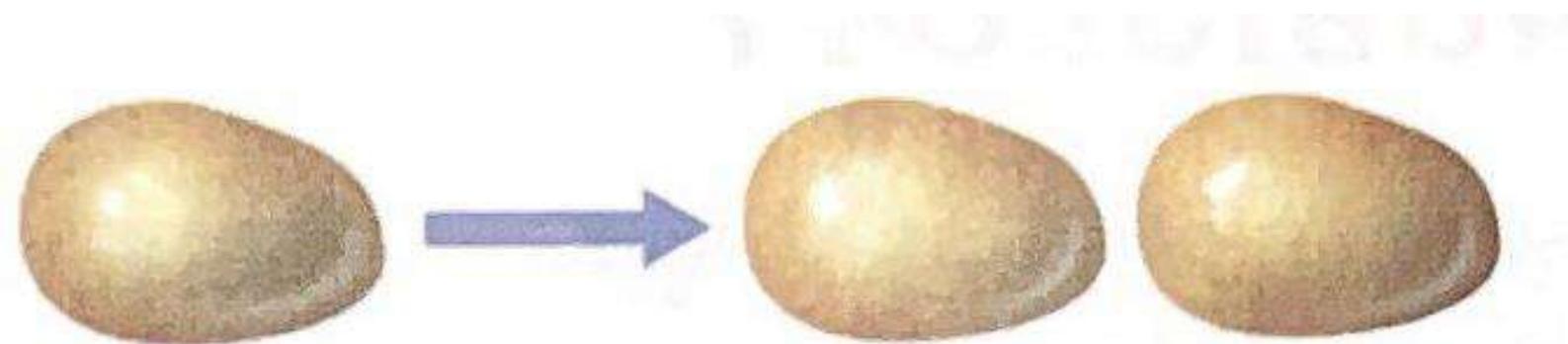


Figure 5. Multiplication des cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

- ❖ **Acquièrent et utilisent l'énergie**
 - chaque processus biologique nécessite un apport énergétique
- ❖ **Siège d'une grande variété de réactions chimiques**
 - comparables à une usine chimique miniature

2. Propriétés fondamentales des cellules

❖ Réalisent des activités mécaniques

- transport des matériaux, l'assemblage et le désassemblage des structures, le déplacement de la cellule entière

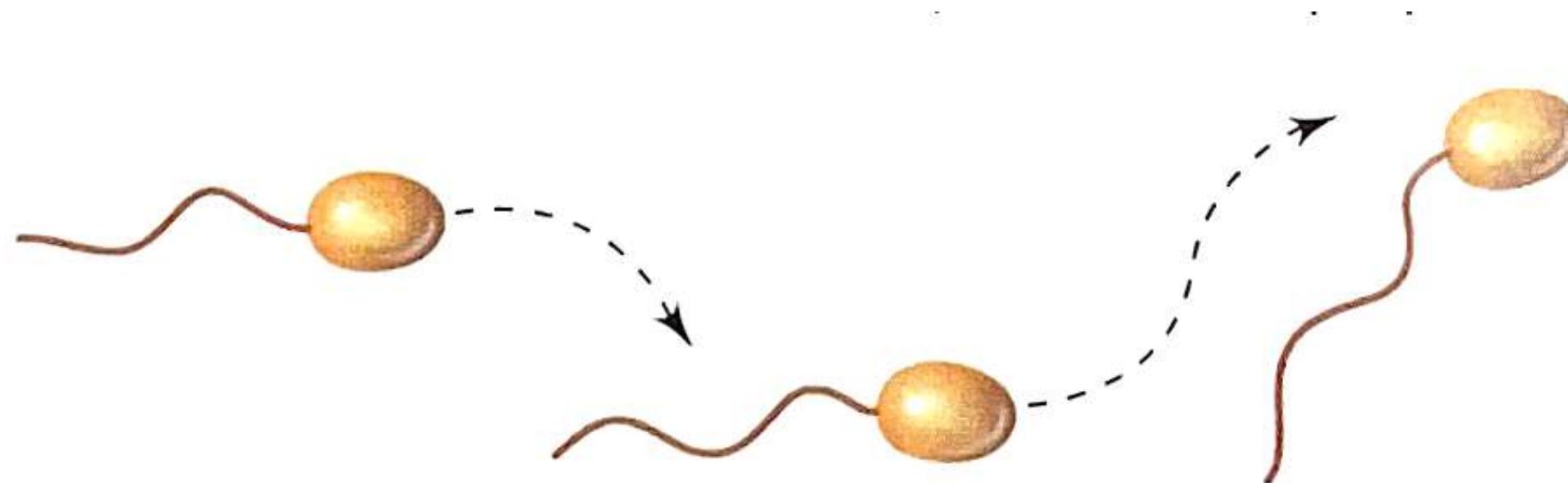


Figure 6. Mouvement des cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

❖ Réponse aux stimuli

- Récepteurs spécifiques régissent spécifiquement aux substances de l'environnement

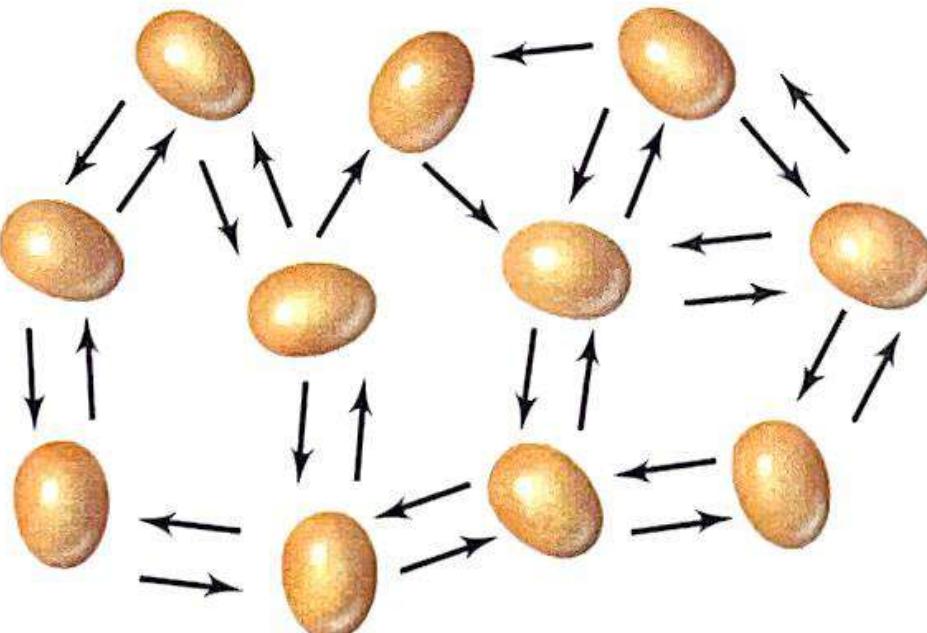


Figure 7. Communication des cellules

2. Propriétés fondamentales des cellules

❖ Capable d'autorégulation

- Indispensable pour entretien d'un état complexe et ordonné
- **Homéostasie:** capacité d'un organisme à maintenir un environnement interne stable

2. Propriétés fondamentales des cellules

❖ Les cellules évoluent

- Evolution à partir d'une forme de vie précellulaire

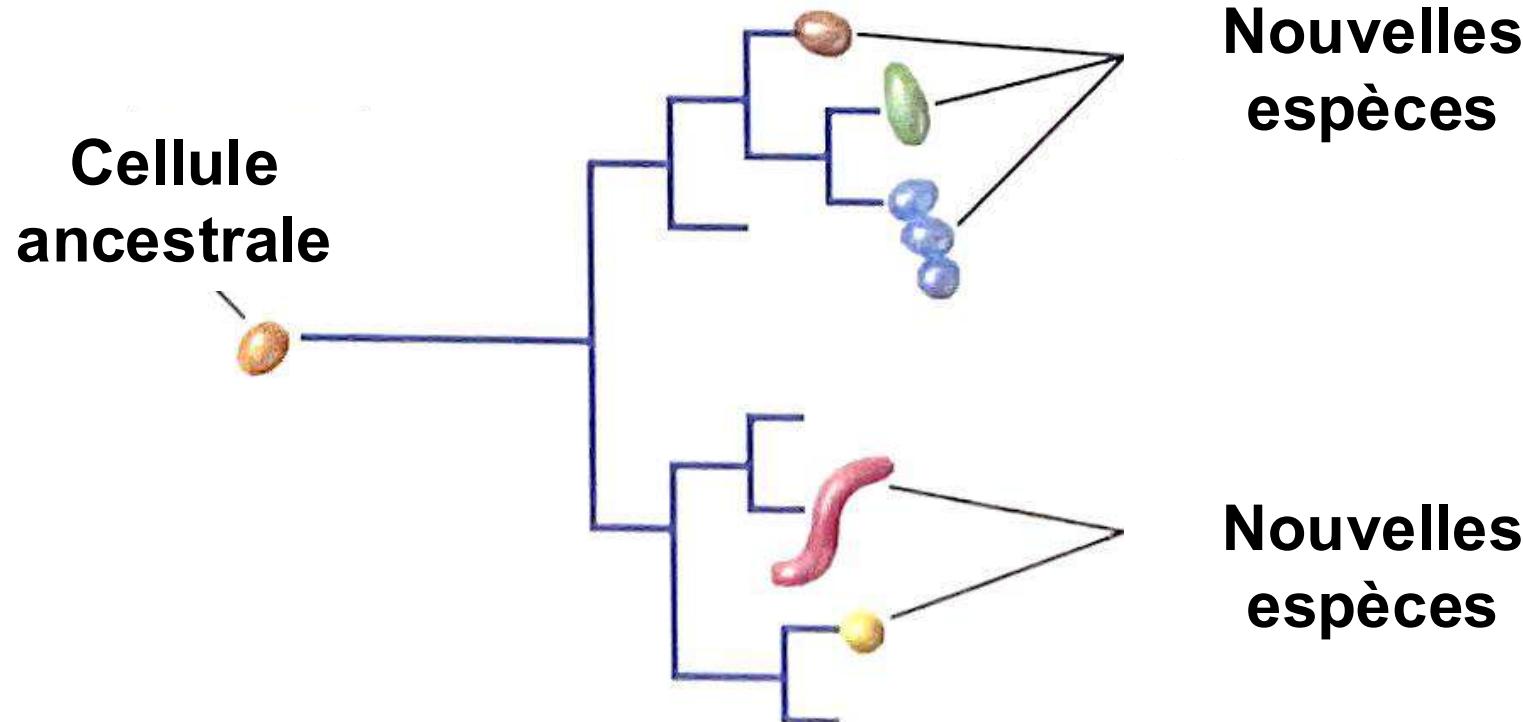


Figure 8. Evolution des cellules

3. Organisation des cellules

3.1. Domaines de la vie

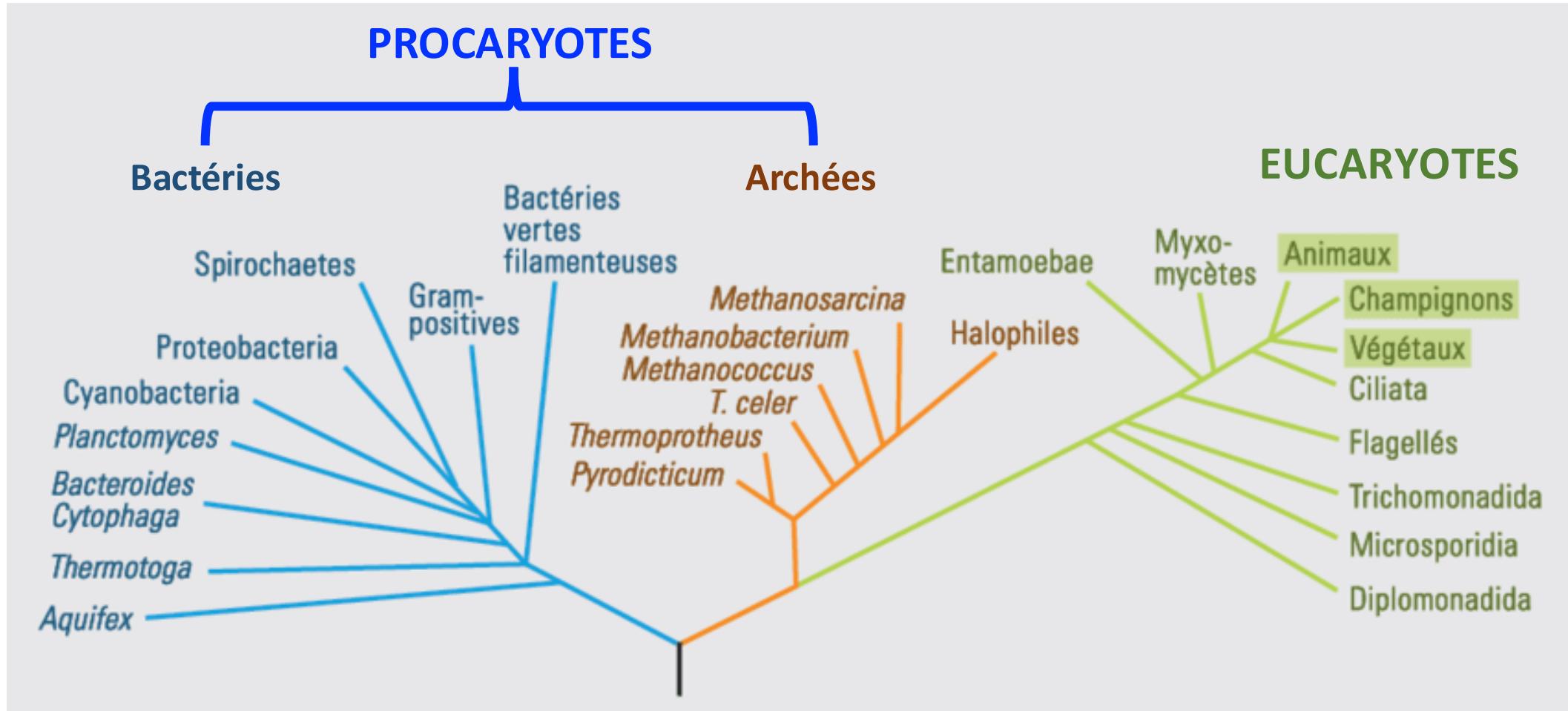


Figure 9. Arbre phylogénétique de la vie basée sur la comparaison des séquences d'ARN ribosomiques

3. Organisation des cellules

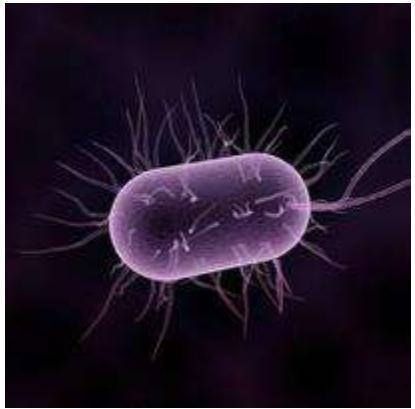
3.2. Niveaux d'organisations

❖ **Unicellulaires :**

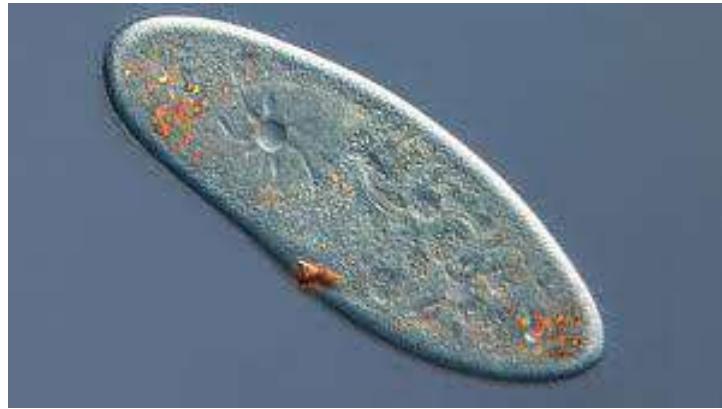
- Organisme constitué par une seule cellule
 - Toutes les bactéries
 - Certains eucaryotes: protozoaires, champignons, ciliés, algues photosynthétiques
- Chez les unicellulaires, la cellule unique assure toutes les fonctions vitales (nutrition, reproduction, relation)

3. Organisation des cellules

Bactérie



Paramécie



Algues vertes



Levure de bière : champignon microscopique unicellulaire
Saccharomyces cerevisiae

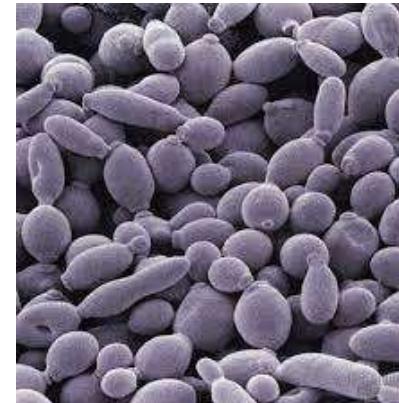


Figure 10. Génome
des cellules

3. Organisation des cellules

3.2. Niveaux d'organisations

❖ Pluricellulaires

- Organisme constitué par plusieurs cellules
- plantes, animaux

3. Organisation des cellules

3.2. Niveaux d'organisations

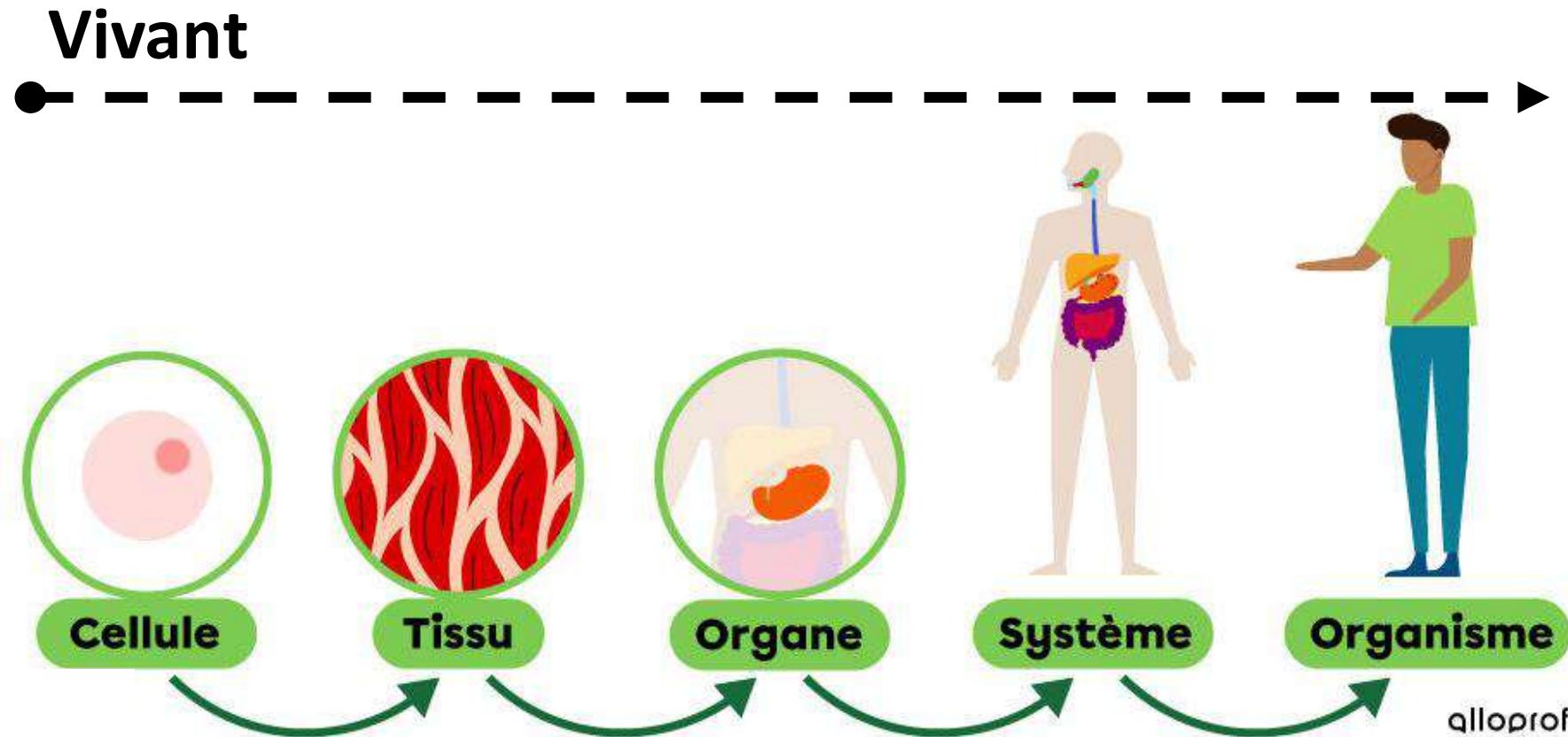


Figure 11. Différents niveaux d'organisations des eucaryotes pluricellulaires

3. Organisation des cellules

3.2. Niveaux d'organisations

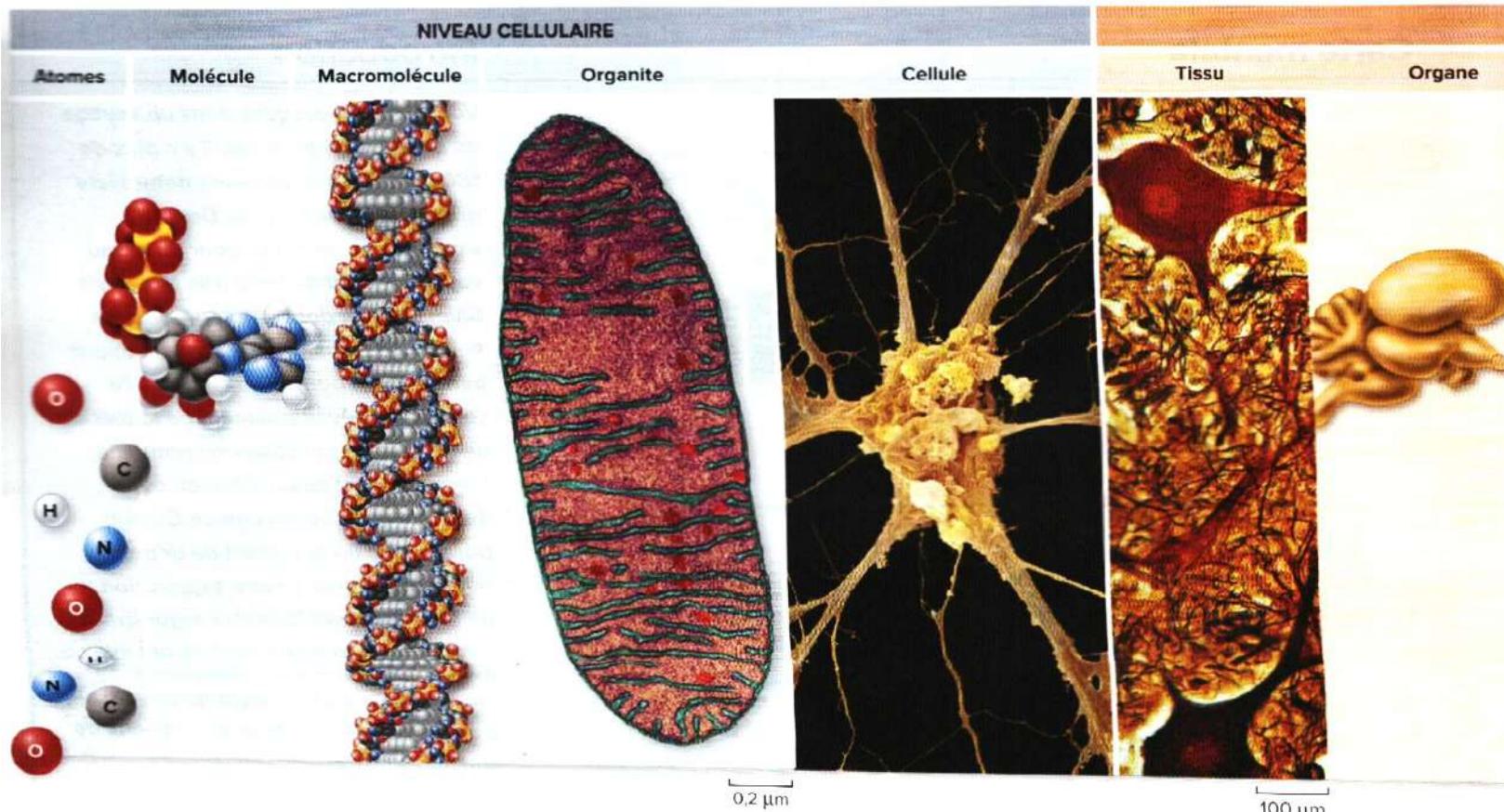


Figure 12 a. Différents niveaux d'organisations des eucaryotes pluricellulaires

3. Organisation des cellules

3.2. Niveaux d'organisations

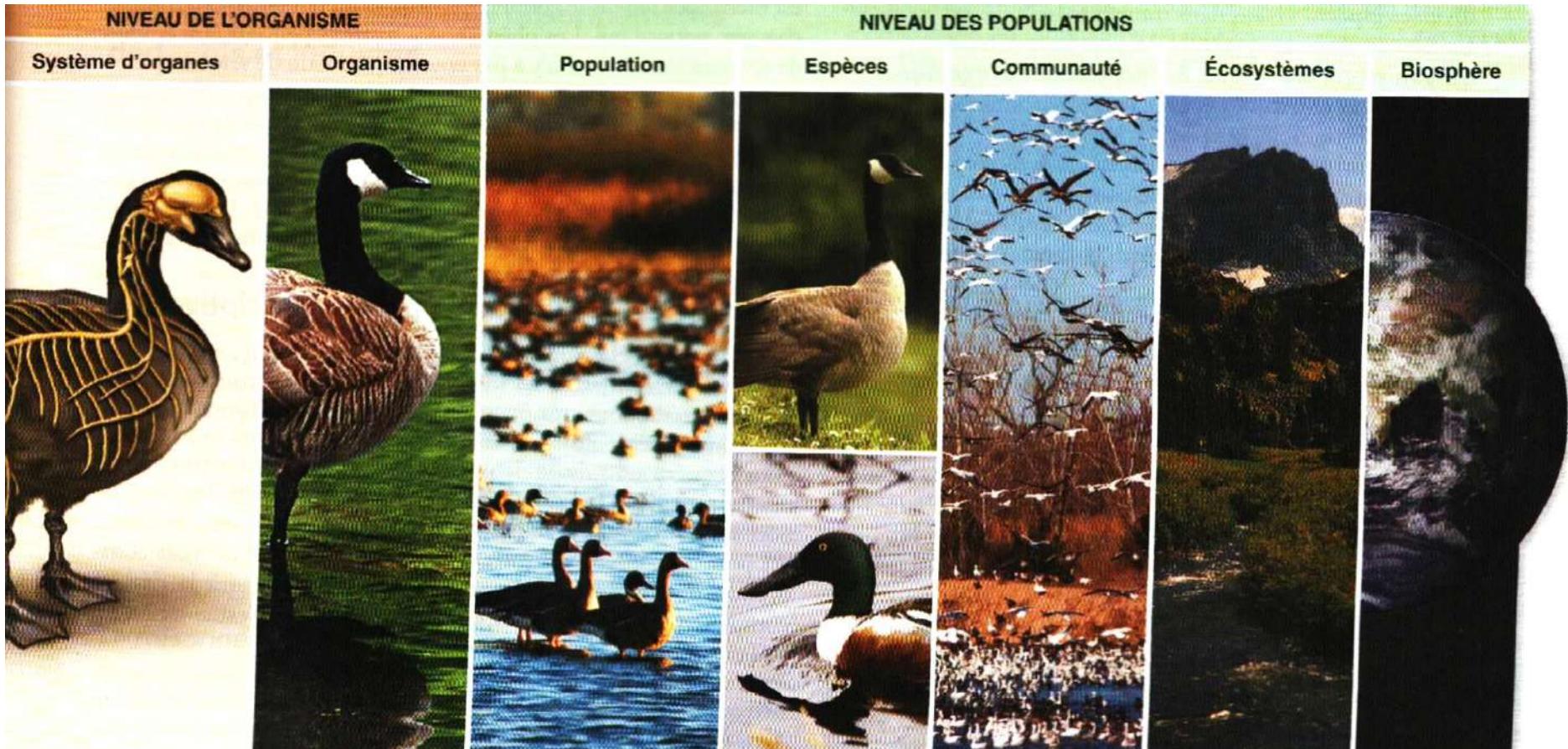


Figure 12 b. Différents niveaux d'organisations des eucaryotes pluricellulaires

4. Macromolécules du vivant

❖ Molécules organiques

- atomes de **carbone** liés à des atomes **d'hydrogène**
- source d'énergie
- élaborées par les organismes vivants

❖ Macromolécules biologiques

- molécules organiques composées de molécules organiques
- 4 types : protéines, lipides, glucides et acides nucléiques

4. Macromolécules du vivant

4.1. Lipides

La corps gras composés de C, H et O; souvent Phosphate (P)

❖ Caractéristiques

- Faible solubilité dans l'eau (voire nulle),
- Solubilité dans les **solvants organiques apolaires** (éther, acétone, cyclohexane)
- Molécules **hydrophobes** ou **amphiphiles**
- **Ne sont pas des polymères**; s'assemblent par interactions hydrophobes
- **Groupe diversifié**

4. Macromolécules du vivant

4.1. Lipides

❖ Quelques types de lipides

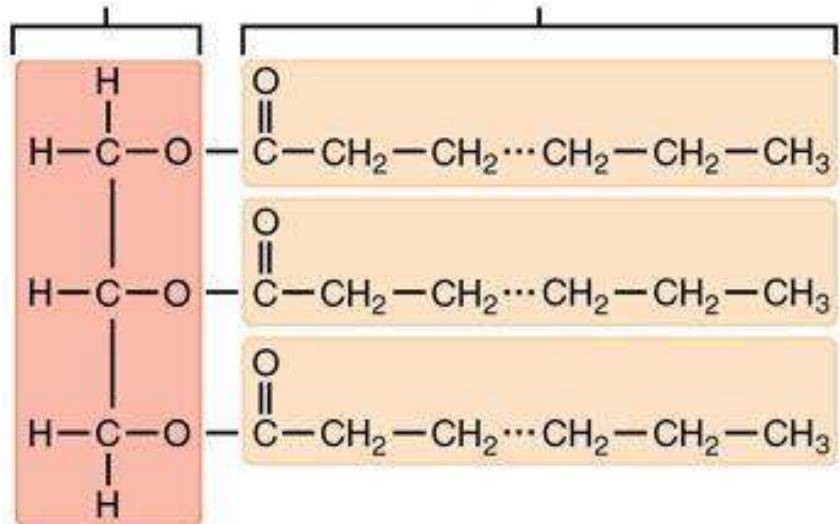
- **Triglycérides**
- **Phospholipides**
- **Stéroïdes**: cholestérol, testostérone, œstrogène, vitamine D, cortisone

4. Macromolécules du vivant

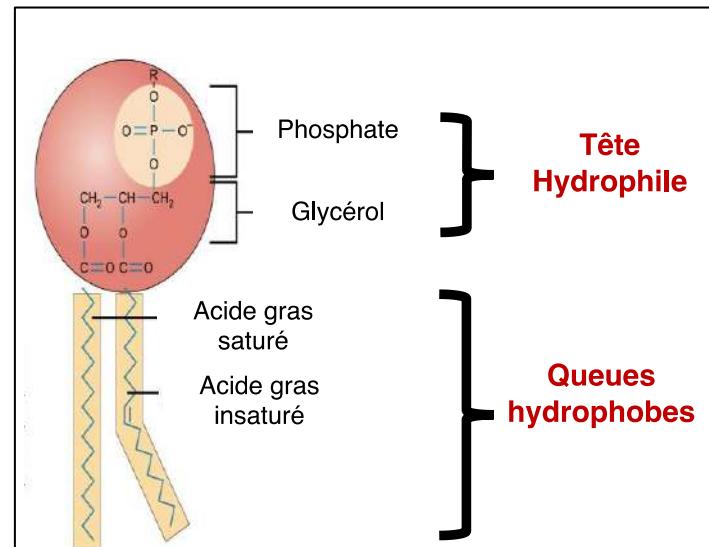
4.1. Lipides

Triglycérides

GLYCEROL 3 ACIDE GRAS



Phospholipides



Stéroïdes

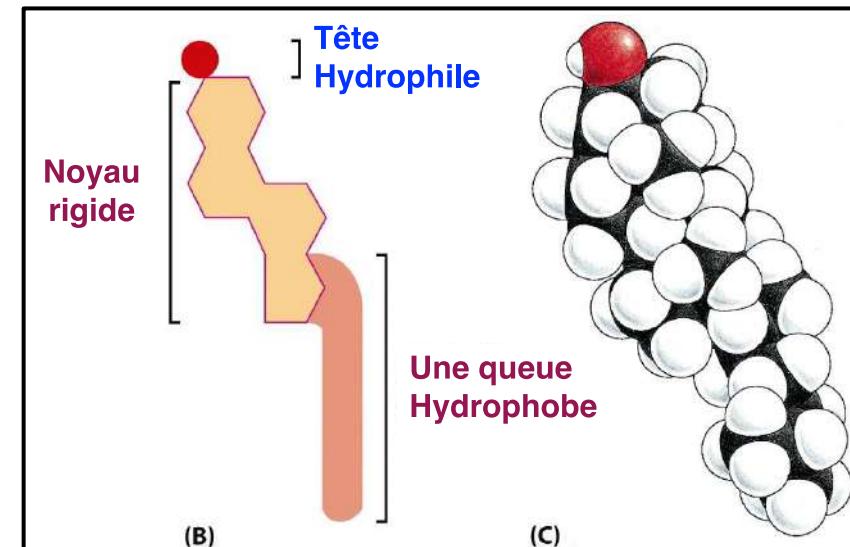


Figure 13. Structure de quelques lipides

4. Macromolécules du vivant

4.1. Lipides

❖ Fonctions biologiques

- **Triglycérides**: forme principale de stockage ou source d'énergie, lubrification
- **Phospholipides**: constituants des membranes biologiques
- **Hormones stéroïdes**: communication cellulaire
- **Cholestérol**: constituants des membranes animales; précurseur pour la synthèse des hormones

4. Macromolécules du vivant

4.2. Glucides

Composés de C, H et O;

❖ Caractéristiques

- Formule chimique des oses $(CH_2O)_n$ avec n compris entre 3 et 7
- 3 grands groupes:
 - **monosaccharides** (oses; pas hydrolysable); forme monomérique
 - **disaccharides** = deux oses associés par une **liaison osidique**
 - **polysaccharides (polymères)** = nombreux oses associés par des liaisons osidiques

4. Macromolécules du vivant

4.2. Glucides

❖ Fonctions biologiques

- Forme de stockage d'énergie
- Rôle structurale
- Hydratation des membranes

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

Molécules composées de C, O, H et N (azote => caractère amine); souvent contient soufre (S), phosphore (P)

❖Caractéristiques

- Polymères d'acides aminés (a.a.)
- Acides aminés ont 2 groupements fonctionnels
 - Fonction acide carboxylique
 - Fonction Amine
- a.a. reliés par liaisons peptidiques

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

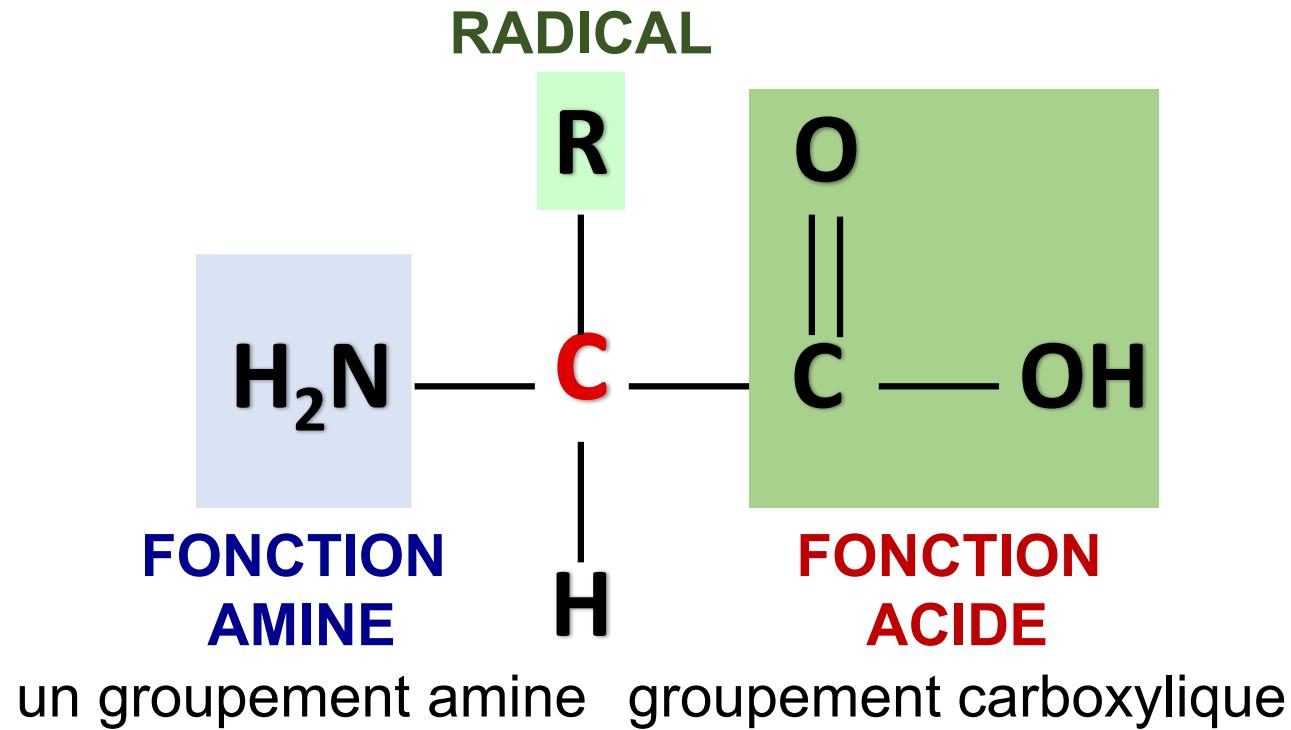


Figure 14. Structure d'un acide aminé

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

❖ Niveaux d'organisation des protéines

- **Structure primaire** = séquence polypeptidique

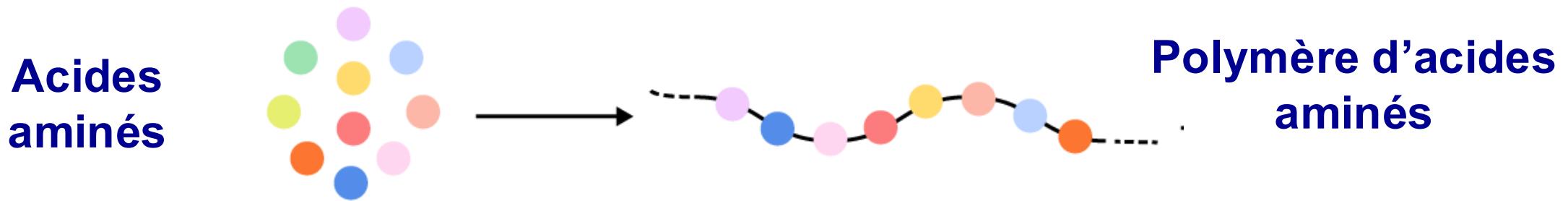


Figure 15. Représentation schématique de la structure primaire d'une protéine

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

❖ Niveaux d'organisation des protéines

- **Structure secondaire**

- motif tridimensionnel = disposition précise dans l'espace
- principales structures secondaires: hélice α et feuillet β

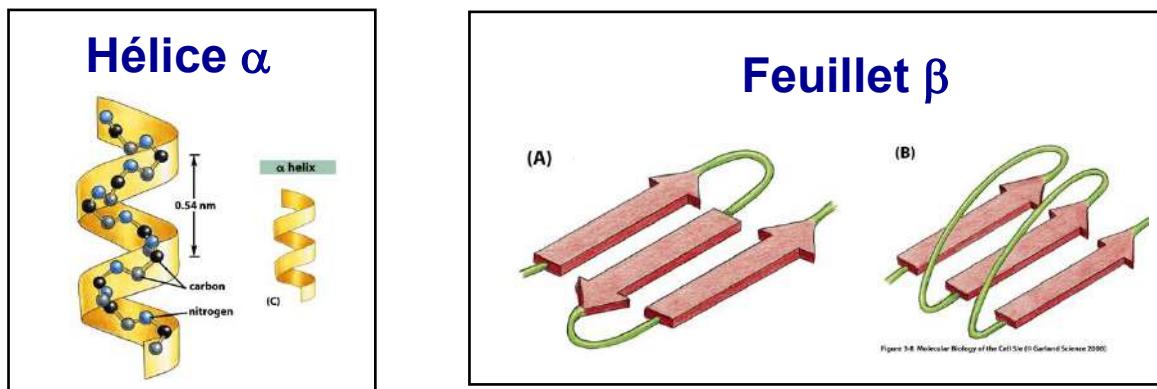


Figure 16. Représentation schématique des principales structures secondaires d'une séquence protéique

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

❖ Niveaux d'organisation des protéines

- **Structure tertiaire**

- repliement dans l'espace de l'ensemble d'une chaîne polypeptidique
- confère à la protéine une activité spécifique

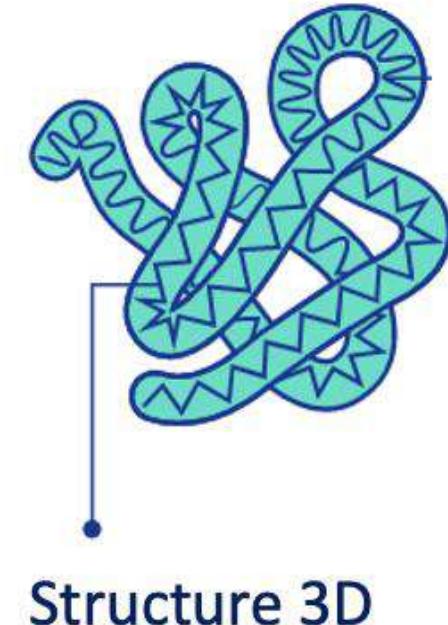


Figure 17. Représentation schématique des principales structures secondaires d'une protéine

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

❖ Niveaux d'organisation des protéines

- **Structure quaternaire**

- protéine multimérique concerne l'association des différentes chaînes polypeptidiques
- Certaines protéines sont formées par plusieurs sous-unités (plusieurs chaînes polypeptidiques)

4. Macromolécules du vivant

4.3. Protéines

❖ Fonctions biologiques

- Les enzymes catalysant les réactions cellulaires
- Rôle structural (cellule, tissus, organe)
- Stockage et transporteur d'autre macromolécules ou ions
- Effecteurs de plusieurs mouvement (contraction, motilité)
- Molécule assurant la communication cellulaire
- Effecteur pour la défense de l'organisme (anticorps)
- Etc...

4. Macromolécules du vivant

4.4. Acides nucléiques

Molécules qui contiennent: C, O, H, N et phosphore (P)

❖Caractéristiques

- polymères des **nucléotides**
- nucléotides reliés par **des liaisons phosphodiesters**
- Essentiellement:
 - acide désoxyribonucléique (ADN)
 - acide ribonucléique (ARN)

4. Macromolécules du vivant

4.4. Acides nucléiques

Phosphate

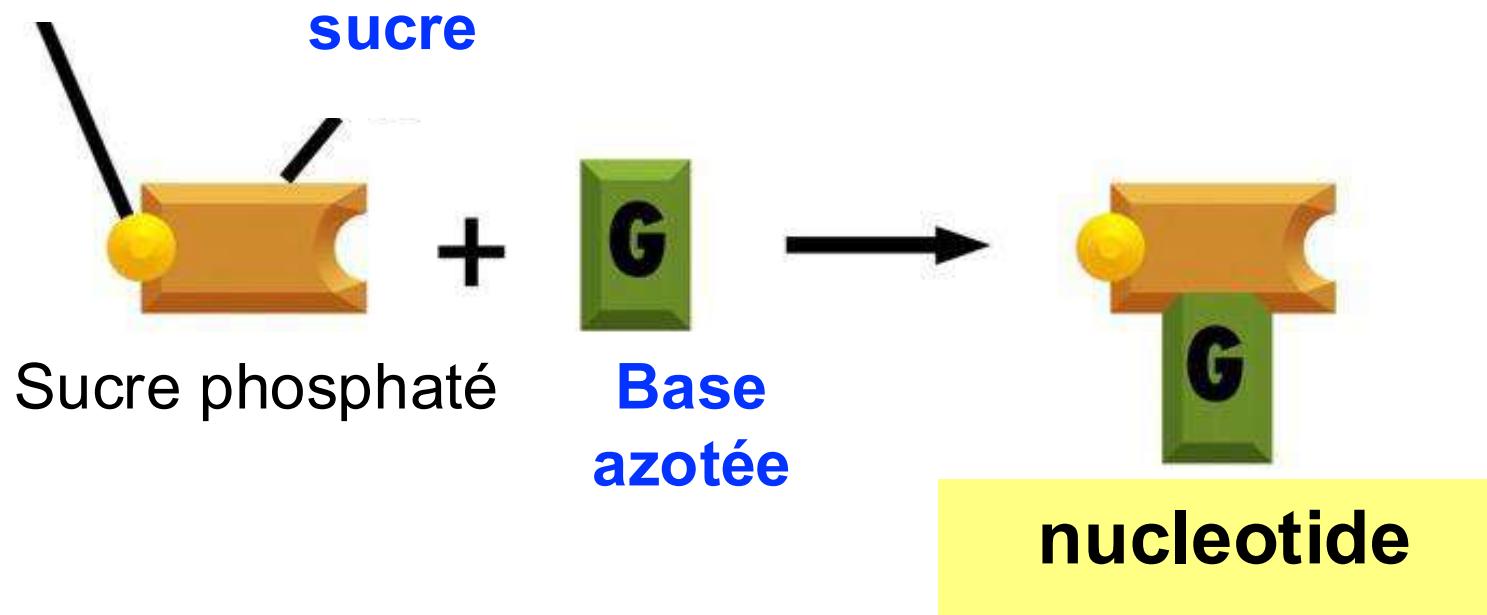


Figure 18. Composantes d'un nucléotide

4. Macromolécules du vivant

4.4. Acides nucléiques

| Eléments comparatifs | ADN | ARN |
|----------------------|--|---|
| Pentose | Désoxyribose | Ribose |
| Bases | Adénine, <u>Thymine</u> , Guanine, Cytosine | Adénine, <u>Uracile</u> , Guanine, Cytosine |
| Structure standard | Double hélice (deux brins = deux chaînes polynucléotidiques); les chaînes sont antiparallèles et complémentaires; | Monocaténaire (1 seul brin = une chaîne polynucléotidique) |

4. Macromolécules du vivant

4.4. Acides nucléiques

❖ Fonctions biologiques

- **ADN**: le support de l'information génétique
- **ARN** jouent plusieurs rôles:
 - ARNm : messager qui copie l'information génétique de l'ADN; sera traduit en protéines
 - ARN non codant qui joue un rôle catalytique ou régulateur: L'ARN de transfert (ARNt), l'ARN ribosomique (ARNr), les petits ARNs interférants (miARN), etc.

Résumé

- ❖ **Définition:** La biologie cellulaire est une science qui étudie la structure, les fonctions et le comportement des cellules
- ❖ **Propriétés des cellules:** complexité, support génétique, multiplication, métabolisme, réactions chimiques, réponse au stimuli, autorégulation, évolution
- ❖ **Niveaux d'organisation:** procaryotes ou eucaryotes; unicellulaires ou pluricellulaires; cellules → tissus → organes
- ❖ **Macromolécules du vivant:** Lipides, glucides, protéines, acide nucléiques

Conclusion

- La biologie cellulaire constitue le fondement des sciences biomédicales et joue un rôle crucial dans notre compréhension des mécanismes biologiques à l'œuvre dans les organismes vivants.
- Les macromolécules jouent des rôles essentiels dans l'organisation des cellules et les processus cellulaires.