

|          |   |                 |
|----------|---|-----------------|
| SVT      | <b>Thème 1A : Génétique et évolution</b>            | Term Spécialité |
| Activité | <b>Chapitre 2 : La complexification des génomes</b> | ESTHER          |

### Activité 4 - Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

Sujet de Bac – Polynésie 2021

L'apparition de la photosynthèse sur Terre a permis l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène. On trouve cette réaction métabolique dans plusieurs groupes dont les cyanobactéries, des procaryotes dont les premières traces sont datées de 3,8 milliards d'années et les Eucaryotes contenant des chloroplastes, dont les premières traces sont datées entre un et deux milliards d'années.

**Montrer que la comparaison des chloroplastes et des cyanobactéries permet de déterminer les mécanismes d'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes.**

*Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.*

### DOCUMENT 1 - Composition chimique des membranes et forme de l'ADN

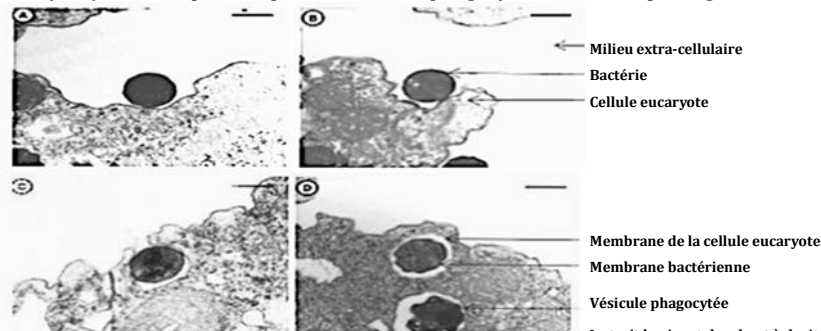
|                                   | Cellule procaryote type cyanobactérie       | Cellule eucaryote chlorophyllienne                          |   |   |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Type de membrane</b>           | Membrane cytoplasmique                      | Membrane cytoplasmique                                      | Membranes du chloroplaste                                       |   |
| <b>Composition de la membrane</b> | Phospholipides<br>Glycolipides<br>Protéines | Phospholipides<br>Glycolipides<br>Cholestérols<br>Protéines | Membrane interne<br>Phospholipides<br>Glycolipides<br>Protéines | Membrane externe<br>Phospholipides<br>Glycolipides<br>Cholestérols<br>Protéines |
| <b>Forme de l'ADN</b>             | Circulaire dans le cytoplasme               | Linéaire dans le noyau                                      | Circulaire dans le stroma                                       |   |

D'après BCPST 1<sup>re</sup> année, Biologie tout-en-un, P. Peycru, D. Grandperrin et C. Perrier, Dunod

### DOCUMENT 2 - Détails de la phagocytose d'une bactérie par une amibe, un unicellulaire eucaryote

Les amibes se nourrissent par phagocytose.

A, B, C et D représentent les étapes de la phagocytose d'une bactérie par une amibe (cellule eucaryote). Il arrive parfois que les bactéries phagocytées ne soient pas digérées.



Le trait horizontal en haut à droite de chaque photographie indique la taille de 1 micromètre

Greub, Gilbert & Raoult, Didier. (2002). Crescent Bodies of Parachlamydia acanthamoeba and Its Life Cycle within Acanthamoeba polyphaga: an Electron Micrograph Study. Applied and environmental microbiology. 68. 3076-84. 10.1128/AEM.68.6.3076-3084.2002

### DOCUMENT 3 - Arbre phylogénétique établi à partir de la comparaison du gène de la petite sous-unité ribosomale

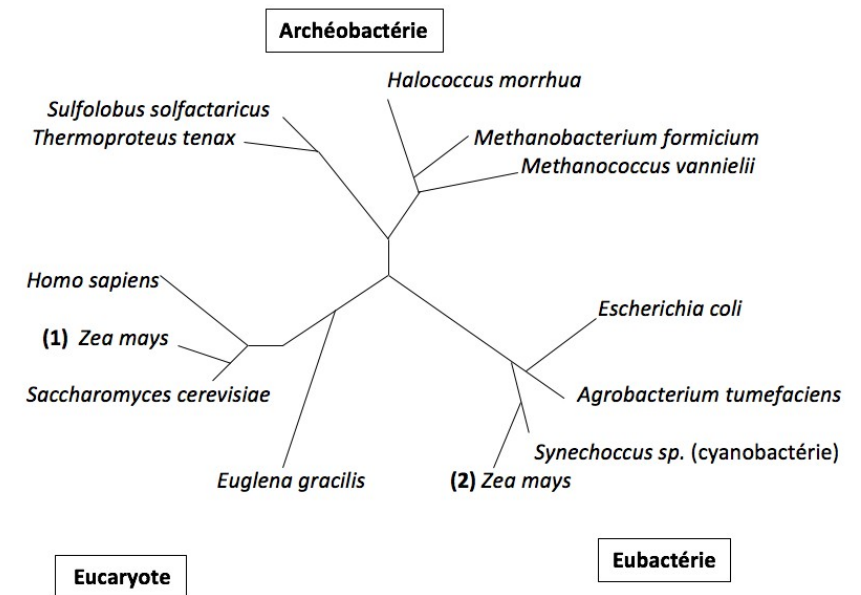
Le ribosome joue un rôle dans la synthèse des protéines. On le retrouve dans toutes les cellules. Il est formé de deux sous unités : une grande et une petite.

Chez le maïs (*Zea mays*), il existe deux types de ribosomes qui diffèrent par leur petite sous-unité:

- La petite sous-unité des ribosomes cytoplasmiques est codée par un gène de l'ADN du noyau ;
- La petite sous-unité des ribosomes du chloroplaste est codée par un gène de l'ADN du chloroplaste.

L'arbre de parenté ci-dessous a été établi en comparant les 2 gènes précédents avec ceux d'autres espèces.

*Remarque* : dans les procaryotes, on retrouve à la fois les Archéobactéries et les Eubactéries (appelées aussi plus simplement bactéries)



- (1) Résultat en prenant en compte l'ADN du noyau
- (2) Résultat en prenant en compte l'ADN du chloroplaste

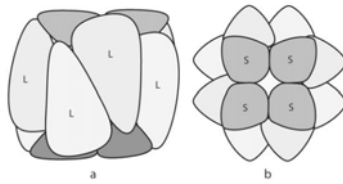
Modifié d'après Médecine/science 2000 ; 16 ; 212-8 L'évolution moléculaire et la révolution génomique, B. Franz Lang, Bruno Paquin, Gertraud Burge

**DOCUMENT 4 - La RubisCO, une enzyme clé dans l'entrée du carbone lors de la photosynthèse**

La RubisCO est une enzyme localisée dans le stroma des chloroplastes et dans le cytoplasme des cyanobactéries. Elle est constituée de 8 grandes sous-unités (L) et les 8 petites sous-unités (S).

La grande sous-unité est codée par un gène appelé rbcl.

La petite sous-unité est codée par un gène appelé rbcs.



Source : Schéma R Prati, in Morot-Gaudry, Dunod, 2009

a : vue de profil  
b : vue de dessus

| Gène        | Localisation cellulaire du gène chez les Eucaryotes |                       | Localisation cellulaire du gène chez les Cyanobactéries |
|-------------|---|-----------------------|---|
|             | ADN du noyau  | ADN des chloroplastes | ADN circulaire  |
| <b>rbcl</b> |   | Présent               | Présent   |
| <b>rbcs</b> | Présent   |                       | Présent   |

D'après Fernand Vedel. (1986) Bases moléculaires de la diversité des génomes cytoplasmiques chez les Végétaux supérieurs. Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques 133:1, pages 53-67.

**DOCUMENT 5 - Comparaison de la séquence d'acides aminés de la petite sous-unité de la RubisCO chez différentes espèces**

On mesure le pourcentage d'identités des séquences d'acides aminés de la RubisCO chez différentes espèces. On obtient le tableau suivant :

|   | Eubactérie<br><b>Xanthobacter</b> | Eubactérie,<br>cyanobactérie | Eucaryote, algues<br>vertes unicellulaire<br><b>Chlamydomonas</b> | Eucaryote, plante<br>verte : Tabac<br><b>Nicotiana</b> |
|---|-----------------------------------|------------------------------|---|--|
| Eubactérie<br><b>Xanthobacter</b>                                 |                                   | 36                           | 31  | 29   |
| Eubactérie,<br>cyanobactérie                                      |                                   |                              | 45  | 45   |
| Eucaryote, algues<br>vertes unicellulaire<br><b>Chlamydomonas</b> |                                   |                              |   | 50   |
| Eucaryote, plante<br>verte : Tabac<br><b>Nicotiana</b>            |                                   |                              |   |  |

Rampant Horizontal Transfer and Duplication of Rubisco Genes in Eubacteria and Plastids Charles F. Delwiche and Jeffrey D. Palmer Department of Biology, Indiana University, Bloomington

A partir du tableau ci-dessus, l'arbre de parenté suivant a été établi :

