

Calculatrice interdite

Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

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

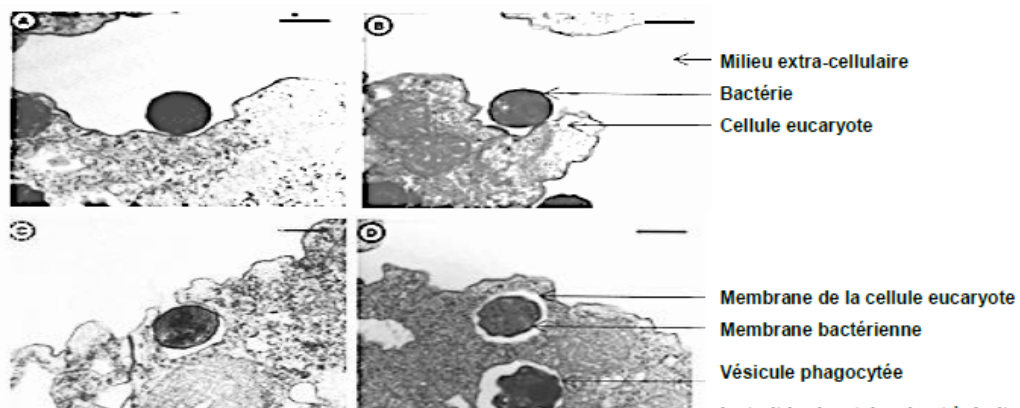
	Cellule procaryote type cyanobactérie	Cellule eucaryote chlorophyllienne		
Type de membrane	Membrane cytoplasmique	Membrane cytoplasmique	Membranes du chloroplaste	
			Membrane interne	Membrane externe
Composition de la membrane	Phospholipides Glycolipides Protéines	Phospholipides Glycolipides Cholestérols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

D'après BCPST 1e année, Biologie tout-en-un, P. Pey cru, 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.



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

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

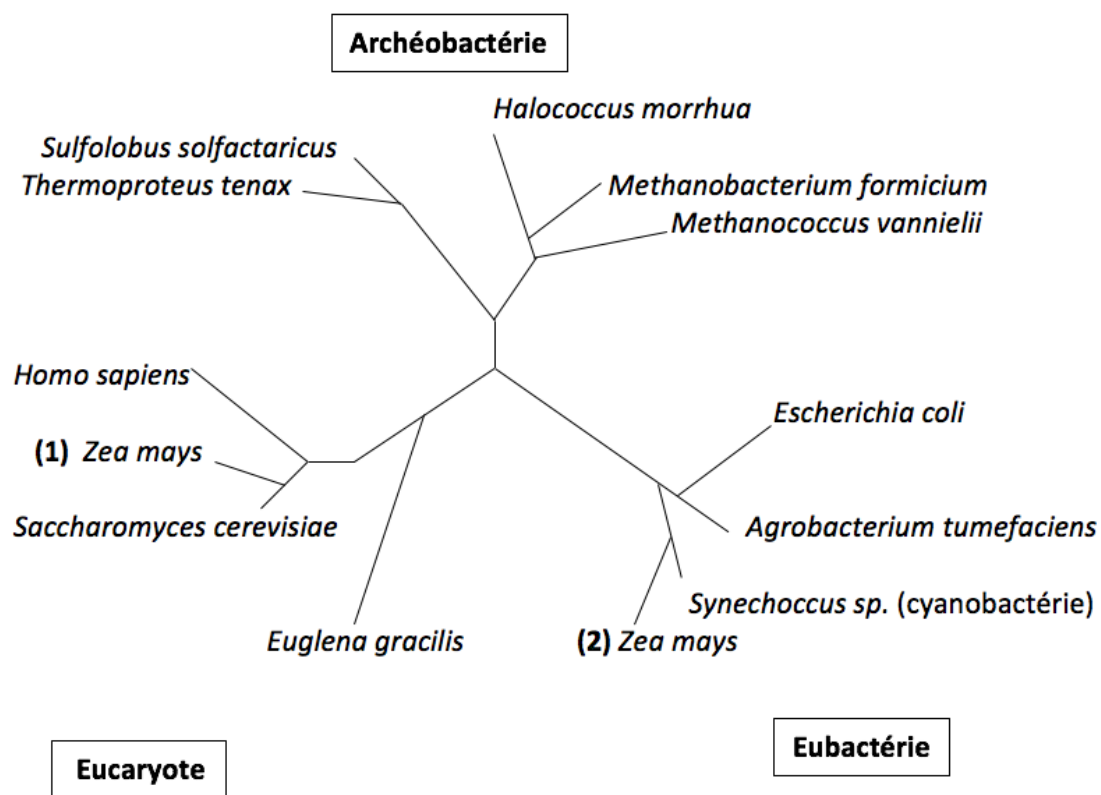
DOCUMENT 3 – Arbre phylogénétique établi à partir de la comparaison du gène de la petite sous-unité ribosomale

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

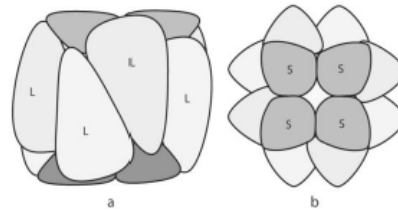
Modifié d'après *Médecine/science 2000 ; 16 ; 212-8 L'évolution moléculaire et la révolution génomique*, B. Franz Lang, Bruno Paquin, Gertraud Burge

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.



a : vue de profil
b : vue de dessus

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

Gène	Localisation cellulaire du gène chez les eucaryotes		Localisation cellulaire du gène chez les Cyanobactéries
	ADN du noyau	ADN des chloroplastes	ADN circulaire
rbcl		Présent	Présent
rbcs		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 Xanthobacter	Eubactérie, cyanobactérie	Eucaryote, algues vertes unicellulaire Chlamydomonas	Eucaryote, plante verte : Tabac Nicotiana
Eubactérie Xanthobacter		36	31	29
Eubactérie, cyanobactérie			45	45
Eucaryote, algues vertes unicellulaire Chlamydomonas				50
Eucaryote, plante verte : Tabac Nicotiana				

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 :

