

TD 1 : Des endosymbioses et leurs conséquences évolutives

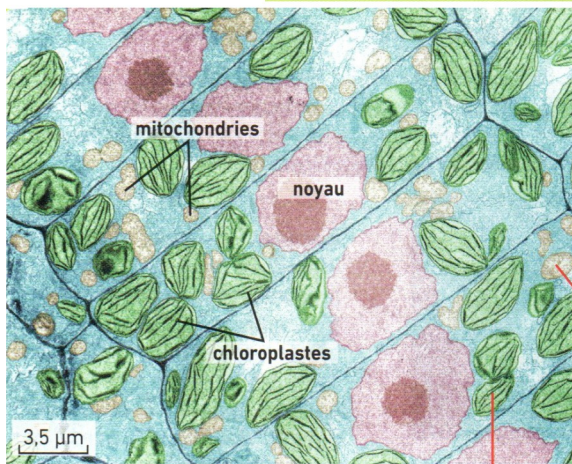
La symbiose est définie comme une association durable, à bénéfices réciproques, entre deux êtres vivants appelés symbiotes. Si l'un des partenaires vit à l'intérieur des tissus ou des cellules de l'autre (son hôte), c'est une endosymbiose.

Dans les années 1960, la biologiste Lynn Margulis proposa une théorie selon laquelle les organites énergétiques (mitochondries et chloroplastes) seraient des « descendants » de bactéries devenues, après phagocytose et endosymbiose avec des cellules eucaryotes primitives, des composants permanents des cellules eucaryotes.

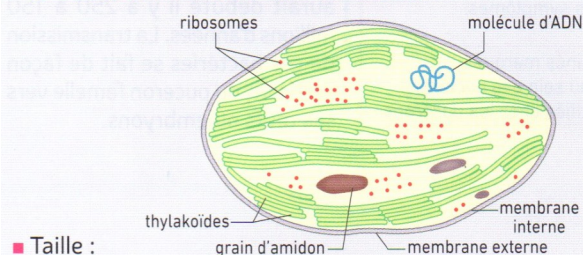
Quels sont les arguments en faveur de cette théorie endosymbiotique ?

Document 1 :

Les cellules eucaryotes, des cellules compartimentées



A Cellules végétales de lentilles d'eau (observation au MET*, fausses couleurs).

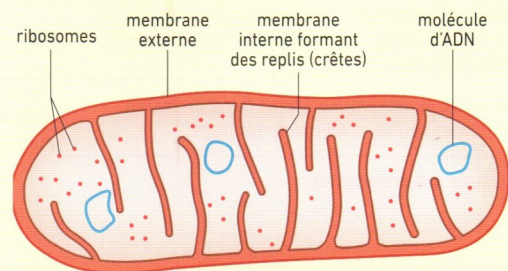
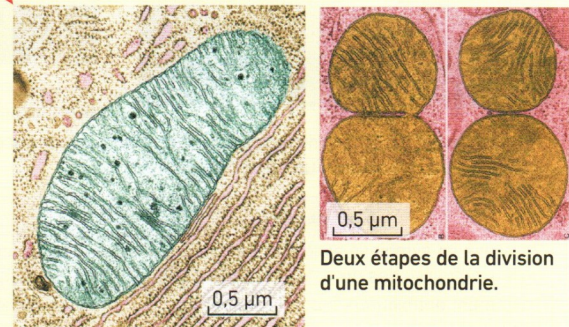


- Taille : 1 à 10 µm.
- Limité par une double membrane.
- ADN sans protéines associées, formant un chromosome circulaire, en de nombreux exemplaires identiques, codant la synthèse de certaines protéines (d'autres sont codées par des gènes nucléaires) et d'ARN.
- Présence de compartiments en forme de sacs (les thylakoïdes) dont la membrane renferme des molécules permettant la photosynthèse.

B Chloroplaste (observation au MET et caractéristiques).

Le noyau des cellules eucaryotes contient l'essentiel de l'information génétique, répartie sur plusieurs molécules d'ADN associées à des protéines structurantes. Mais le cytoplasme comporte d'autres organites, spécialisés dans des fonctions spécifiques, comme les **mitochondries** (sièges de la respiration cellulaire, présentes chez tous les eucaryotes) et les **chloroplastes** (réalisant la photosynthèse, présents chez les eucaryotes de la lignée verte).

Ces organites sont délimités par un système membranaire et, curieusement, renferment aussi de l'ADN.



- Taille : 1 à 2 µm en général (jusqu'à 10 µm).
- Limitée par une double membrane.
- ADN sans protéines associées, formant un chromosome circulaire, en de nombreux exemplaires identiques, codant la synthèse de protéines et d'ARN. La plupart des protéines mitochondriales sont synthétisées à partir de gènes nucléaires.
- Capables de division autonome par séparation en deux.

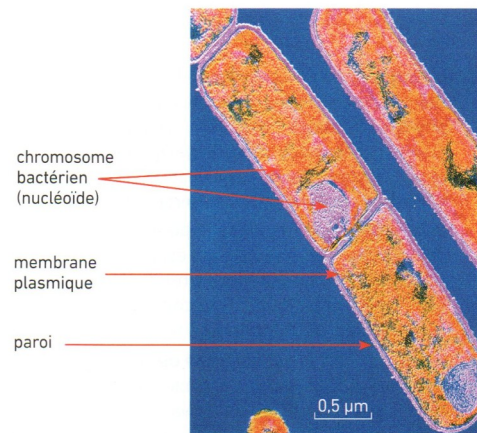
C Mitochondrie (observations au MET et caractéristiques).

Document 2 :

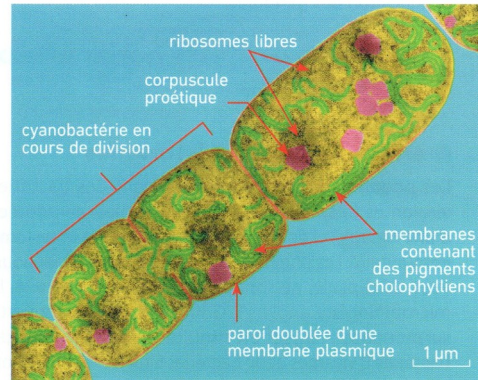
L'organisation des cellules bactériennes

La plupart des bactéries sont entourées d'une paroi chimiquement complexe, doublée intérieurement par une membrane plasmique entourant le cytoplasme et son contenu. Elles constituent des cellules non compartimentées, dépourvues de noyau : leur ADN est nu, organisé en un chromosome circulaire au contact direct du cytoplasme où se fait la synthèse protéique grâce aux ribosomes. Elles possèdent également des

petites molécules d'ADN circulaires, les plasmides, qui se répliquent indépendamment du chromosome. Leur reproduction se fait par simple division d'une cellule qui réplique son chromosome bactérien, s'allonge avant de se diviser en deux cellules filles dotées d'une membrane et d'une paroi. Elles pratiquent des métabolismes variés : respiration, fermentations, photosynthèse ou chimiosynthèse



A Bactérie (*Bacillus subtilis*) en cours de division (MET).



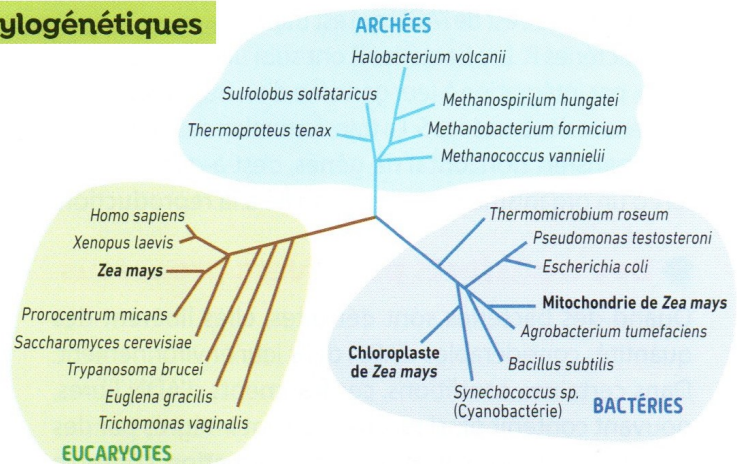
B Cyanobactérie filamenteuse photosynthétique (*Nostoc*), observée au MET.

Document 3 :

Des données phylogénétiques

Les techniques de séquençage de l'ADN et de l'ARN permettent l'établissement de parentés moléculaires basées sur le degré d'identité de séquences que l'on compare.

L'**arbre phylogénétique** ci-contre a été établi par comparaison d'un ARN entrant dans la composition des ribosomes. Les séquences utilisées pour construire cet arbre proviennent des ribosomes :
- de cellules d'organismes eucaryotes (dont le maïs, *Zea mays*) ;
- de bactéries ;
- d'archées ;
- de chloroplaste et de mitochondrie du maïs.



Arbre phylogénétique du vivant basé sur la comparaison de l'ARN des ribosomes.

Pour comprendre la portée de la théorie endosymbiotique :

- Relevez les divers arguments ayant permis de valider cette théorie
- Représentez par un schéma l'origine de la cellule eucaryote compartimentée. selon la théorie proposée par Lynn Margulis.
- Expliquez en quoi l'endosymbiose a joué un rôle évolutif majeur dans l'histoire du vivant (texte argumenté)

Coup de pouce :

- Présentez votre schéma en plusieurs étapes.
- Comparez mitochondries et bactéries non photosynthétiques d'une part, chloroplastes et cyanobactéries d'autre part