Les différents documents doivent nous permettre de justifier l’hypothèse selon laquelle les mitochondries et les chloroplastes sont des organites qui sont issus d’un phénomène d’endosymbiose.

Le **document 1** nous montre qu’il existe de nombreux points communs entre les organites d’une part et certaines bactéries : protéines, organisation de la membrane (double chez les organites et certaines bactéries), présence et structure du chromosome (souvent circulaire), mode de multiplication (par étranglement). Ces points communs peuvent laisser penser à une origine commune.

Le **document 3** est un arbre phylogénétique montrant les liens de parenté entre différentes espèces, les chloroplastes et les mitochondries du maïs. Cet arbre a été établi en comparant la séquence de certains gènes présents dans les chloroplastes, les mitochondries et l’ADN des espèces étudiées. Ces comparaisons montrent que les gènes des chloroplastes du maïs sont très étroitement parentés à ceux d’une bactérie, *Anacystis nedulans*, alors que ceux des mitochondries sont très apparentés à ceux de la bacrérie *Agrobacterium tumefaciens*. Dans les deux cas, le lien de parenté est plus étroit qu’avec toutes les autres espèces, en partie d’organismes eucaryotes. Ainsi, le génome des mitochondries humaines est plus proche de celui d’une bactérie que du génome nucléaire d’une cellule humaine. Ce constat peut s’interpréter en considérant que les chloroplastes et les mitochondries ont effectivement une origine bactérienne.

Le **document 2** nous indique un appauvrissement important du génome entre les bactéries libres et les chloroplastes, tout comme entre les bactéries libres et les mitochondries. Or, beaucoup des gènes bactériens codent pour des protéines qui devaient avoir un rôle biologique pour les bactéries. La réduction du nombre de gènes chez les mitochondries et chez les chloroplastes (par rapport aux bactéries d’origine) laisse envisager que l’endosymbiose s’est accompagnée d’un transfert de gènes entre la bactérie symbiotique et le génome des cellules eucaryote (ce qui est démontré par des études comparatives de certains gènes).

L’importance de ces transferts horizontaux est révélée par les**arbres phylogénétiques** (qui indiquent les relations de parenté entre espèces). En effet, ces arbres sont aujourd’hui établis essentiellement à partir de la comparaison des séquences d’ADN et de protéines des espèces.

**Exercice : Les apports de l’expérience de Lederberg et Tatum sur les transferts de gènes chez les bactéries**

*(d’après TermSpé, édition Bordas, 2020)*

**Proposition de correction**

Dans cette expérience, deux souches différentes de bactéries E. coli (souche A et souche B) sont cultivées. Chaque souche est incapable de se développer seule car les mutations dont elles sont porteuses les rendent incapables de produire l’ensemble des acides aminés indispensables à leur développement. Les deux souches A et B étant porteuses de mutations différentes, leur exigence en acides aminés est différente.

**L’expérience 1** (culture avec souches A et B mélangées) aboutit à un développement des bactéries. On en déduit qu’il y a eu modification génétique des bactéries rendant chaque souche capable de se développer. Cette modification s’explique par des transferts horizontaux de gènes entre les souches A et B. Plus précisément, nous pouvons déduire de ces résultats que des bactéries de la souche A ont du récupérer les allèles sauvages les rendant capables de produire de la thréonine et de la leucine et des bactéries de la souche B ont du récupérer l’allèle sauvage les rendant capables de produire de la méthionine.

**L’expérience 2** (culture de bactéries des souches A et B séparées par une membrane de verre) aboutit à des résultats différents puisque les bactéries des deux souches sont restées incapables de se développer sur un milieu minimum. On en déduit qu’il n’y a donc pas eu modification génétique des bactéries.

Seule la présence de la membrane de verre entre les deux souches bactériennes peut expliquer l’absence de modification génétique dans l’expérience 2 par rapport à l’expérience 1. Or, on nous indique que cette membrane empêche le contact direct entre des bactéries mais elle est perméable à l’ADN libre et aux virus.

Or, nous connaissons trois modes de modifications génétiques entre bactéries : la transformation (liée à un transfert d’ADN libre), la transduction (liée à un transfert d’ADN porté par un virus) et la conjugaison (liée à un transfert d’ADN par contact direct entre deux bactéries). Les conditions de l’expérience 2 nous montrent que la membrane en verre ne peut pas empêcher ni la transformation, ni le transfert viral.

**Ainsi, la modification génétique des bactéries observée dans l’expérience 1 s’expliquait donc par un phénomène de conjugaison qui est rendu impossible avec la membrane.**

**Vérification de connaissances :**

**Expérience de Griffith (1928)**

