

# Complexification du génome – Exercices – Devoirs

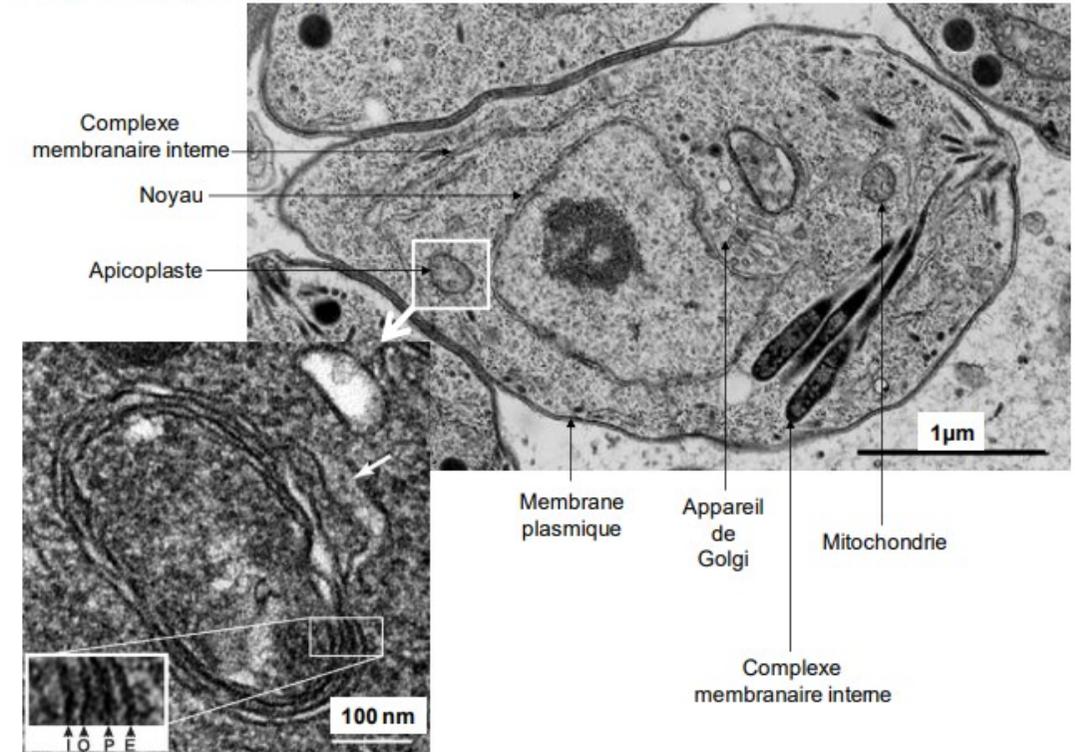
## Exercice 1 corrigé disponible

Les Apicomplexa constituent un groupe de parasites responsables de maladies graves chez l'être humain, telles que le paludisme et la toxoplasmose. Les parasites responsables de ces deux maladies infestent plusieurs centaines de millions de personnes chaque année et causent la mort de près d'un million d'entre elles. L'absence de vaccin efficace et l'émergence rapide de souches multi-résistantes aux traitements soulignent l'urgence de développer de nouvelles voies thérapeutiques

Présenter les arguments cellulaires, biochimiques et évolutifs ayant permis aux scientifiques de développer de nouvelles voies thérapeutiques contre les parasites responsables du paludisme et de la toxoplasmose

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

**Document 1** – Électronographie de *Toxoplasma gondii* (parasite responsable de la toxoplasmose), avec détail de l'apicoplaste (MET)

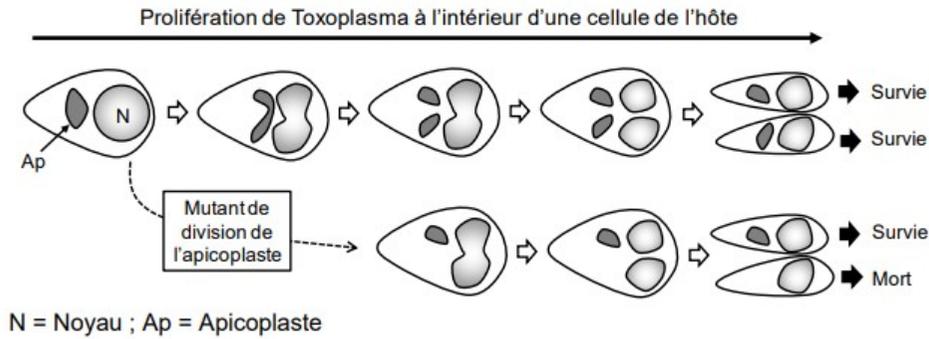


L'apicoplaste est un plaste vestigial<sup>(1)</sup> non photosynthétique.  
I, O, P et E désignent les membranes de l'apicoplaste  
<sup>(1)</sup> vestigial = résiduel, à l'état de vestige

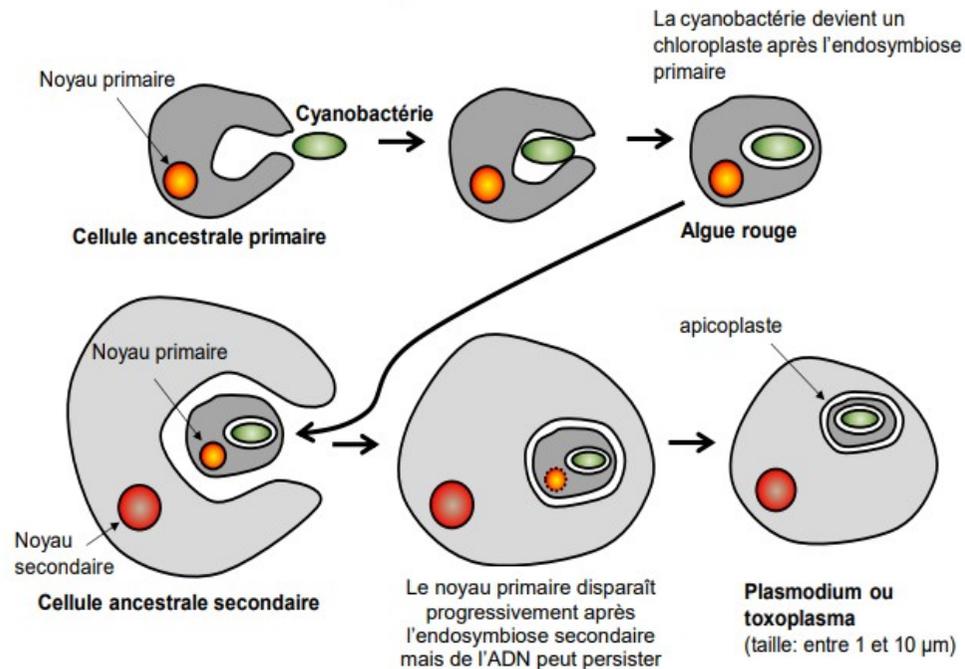
**Document 2** – Division de l'apicoplaste lors de la multiplication de *Toxoplasma gondii*

Au cours de leur prolifération, les parasites *Toxoplasma* se divisent avec des processus très variés, au cours desquels il y a division des noyaux avant la division des cellules.

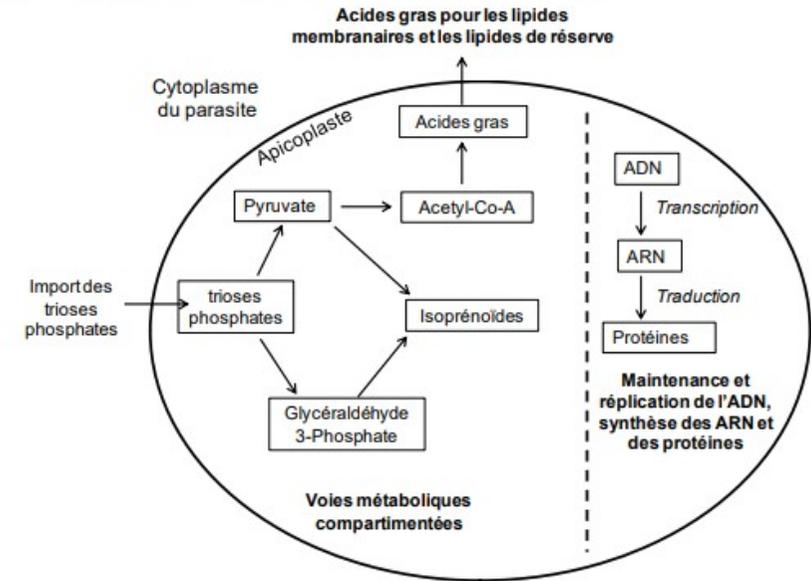
Le schéma ci-dessous montre le devenir d'un mutant de *Toxoplasma* où la division de l'apicoplaste n'est plus possible.



**Document 3** – Modèle de la conséquence d'une double endosymbiose



**Document 4** – Quelques fonctions biologiques de l'apicoplaste



Pendant certaines phases de leur cycle, les parasites tels que *Toxoplasma* et *Plasmodium* se multiplient activement, ce qui mobilise de grandes quantités de lipides, constituants essentiels des membranes biologiques. L'équipe de Cyrille Botté, chercheur CNRS à l'Institut for Advanced Biosciences de Grenoble a démontré que l'apicoplaste fabrique des acides gras nécessaires à la synthèse de la majorité des lipides membranaires de ces parasites. Par une technique d'inactivation génétique de la voie de biosynthèse des acides gras, l'équipe a pu démontrer in vitro la mort du parasite lors de phases aiguës de la toxoplasmose ainsi que lors du stade de développement dans le foie du paludisme. La biosynthèse des isoprénoïdes est une voie métabolique vitale pour ces parasites.

**Document 5** – Quelques pistes thérapeutiques pour traiter la toxoplasmose et le paludisme

Molécule active	Cible d'action	Effet thérapeutique observé
Rifampicine antibiotique	Bloque la transcription de l'ADN chez les bactéries	Inhibe la croissance de <i>Toxoplasma</i>
Cyprofloxacine antibiotique	Bloque la réplication de l'ADN chez les bactéries	Inhibe la multiplication de <i>Plasmodium</i>
Fosmidomycine herbicide*	Bloque la synthèse des isoprénoïdes chez les bactéries et les chloroplastes des végétaux	Efficacité antipaludique pendant la phase sanguine du parasite <i>Plasmodium</i>
Thiolactomycine antibiotique	Bloque la synthèse des acides gras chez les bactéries	Efficacité antiparasitaire pendant les phases aiguës de la toxoplasmose et pendant la phase de développement dans le foie de <i>Plasmodium</i>
Triclosan antibiotique, pesticide**	Bloque la synthèse des acides gras chez les bactéries et les micro-organismes	Inhibe la croissance de <i>Plasmodium</i>

\* herbicide = molécule qui détruit les végétaux.

\*\*pesticide = molécule qui détruit notamment les bactéries et d'autres microorganismes.

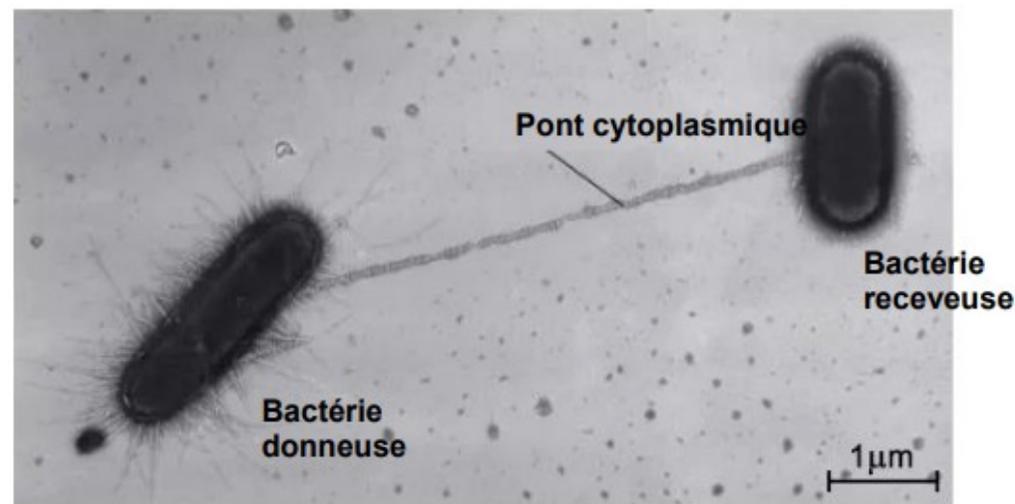
## Exercice 2 corrigé disponible

La résistance des bactéries aux antibiotiques est un problème majeur de santé publique. En milieu hospitalier notamment, la propagation de bactéries résistantes aux antibiotiques est responsable d'infections à l'origine de plusieurs dizaines de milliers de décès par an en Europe.

Expliquer la transmission de la résistance à un antibiotique dans des populations bactériennes et ce qui favorise l'augmentation de sa fréquence.

On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des expériences, des observations, des exemples ...

Document : Bactéries en cours de conjugaison. Il existe différents mécanismes de transfert d'ADN entre deux bactéries appartenant ou non à la même espèce. La conjugaison bactérienne est l'un de ces mécanismes. Lors de ce processus les deux bactéries établissent un « pont cytoplasmique », permettant le passage d'ADN d'une bactérie donneuse à une bactérie receveuse



## Exercice 3 corrigé disponible

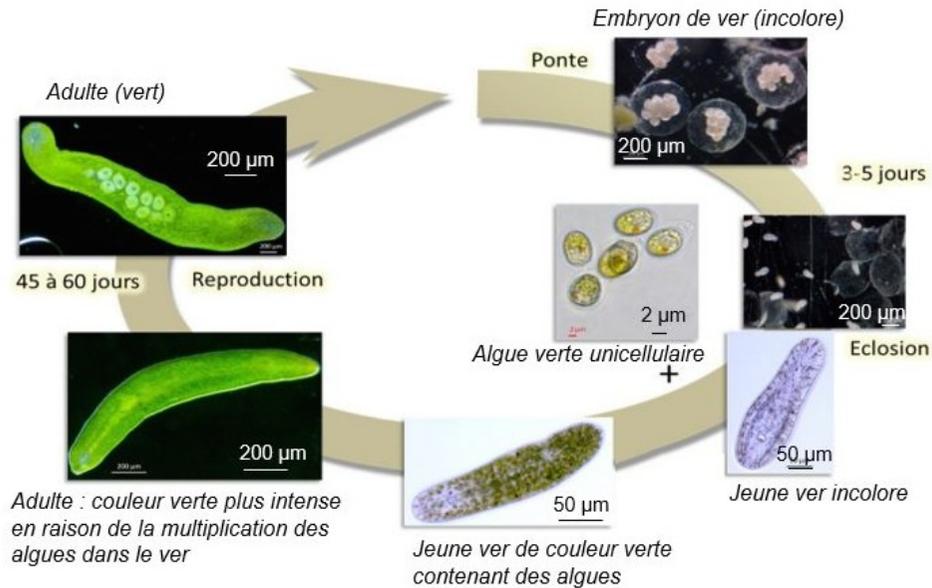
Le ver de Roscoff est un animal que l'on peut trouver sur les côtes atlantiques. Il vit en association avec des algues unicellulaires de l'espèce *Tetraselmis convolutae*

A partir de l'analyse des documents et de vos connaissances, montrer que la relation entre les deux organismes est surtout avantageuse pour le ver

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

## Document 1 : Cycle de vie du ver de Roscoff

Au cours des 4 à 5 jours que dure son développement, le ver de Roscoff ne réalise qu'un seul repas qui est composé de l'algue unicellulaire *Tetraselmis convolutae*, sans pour autant la digérer. Ensuite, ce ver ne s'alimente plus et prend une couleur verte qui le caractérise à l'état adulte. Dans le cas où les algues ne sont pas ingérées, le ver meurt.



## Document 2 : Comportement du ver de Roscoff

Alors que la plupart des vers plats fuient la lumière pour échapper à d'éventuels prédateurs et s'enfoncent dans le sable à marée basse, le ver plat de Roscoff, lui, s'expose à la lumière à la surface du sable dans une mince pellicule d'eau. Deux heures avant la pleine mer, le ver de Roscoff s'enfonce dans le sable, ce qui lui évite d'être mis en suspension par le courant de marée montante. A la marée basse suivante, ce ver remonte de nouveau à la surface.

## Document 3 : flux de carbone organique entre l'algue unicellulaire et le ver de Roscoff.

On réalise une expérience dite de marquage qui permet le suivi du carbone dans le ver adulte. A l'étape 1, on place les vers dans un milieu radioactif contenant du  $^{14}\text{CO}_2$  et on mesure après 1h la radioactivité incorporée dans la matière organique des vers adultes. On les place ensuite dans un milieu contenant du  $\text{CO}_2$  non radioactif pendant 24 h. A l'étape 2, on isole les algues des vers et on mesure la radioactivité de chacun des éléments : algues, vers et milieu.

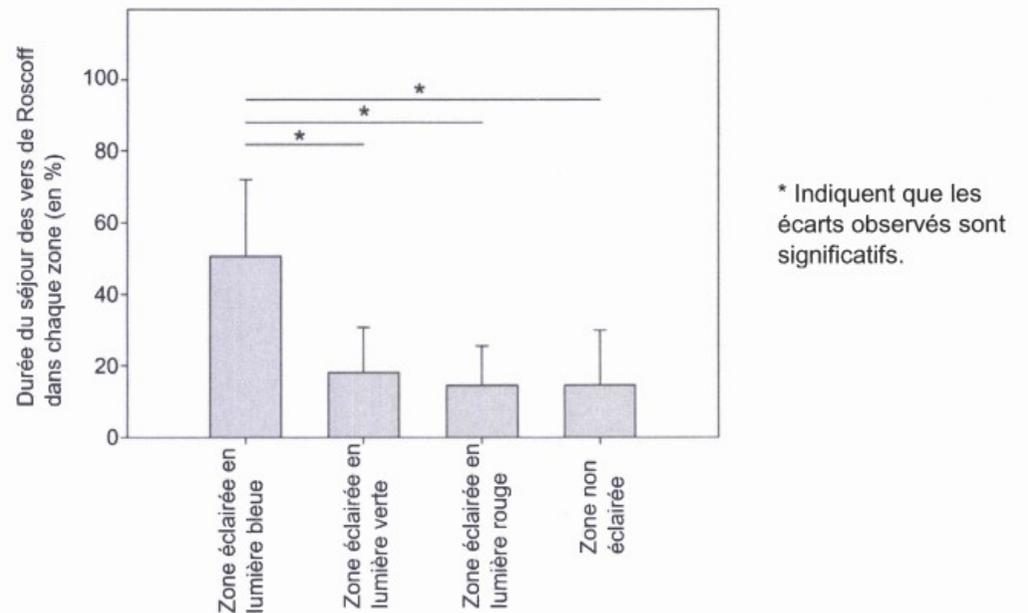
Tableau des résultats obtenus pour les étapes 1 et 2 de l'expérience de suivi du carbone :

	Etape 2		
	Etape 1 Dans les vers avec algue	Dans les algues isolées du ver	Dans les vers sans algue
Mesure de la radioactivité (en UA)	20 200	11 180	9 020
Mesure de la radioactivité (en % de la radioactivité totale fixée à l'étape 1)	100	55	45

A l'étape 2 la radioactivité du milieu est négligeable.

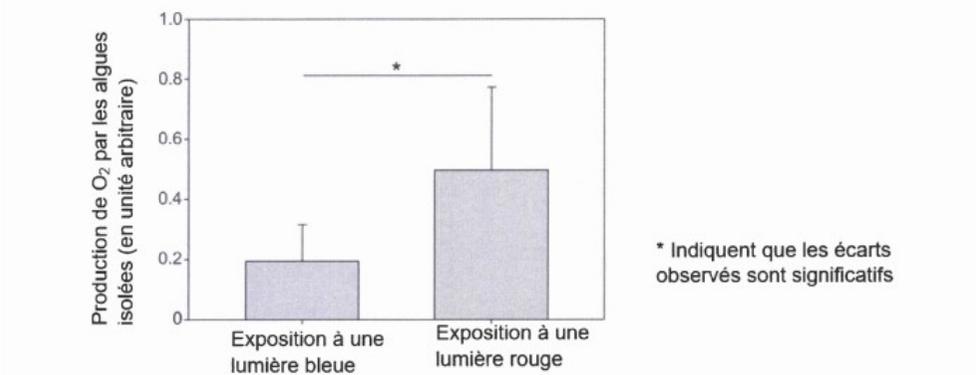
## Document 4 : action de la lumière sur le comportement du ver de Roscoff.

A l'aide d'un dispositif expérimental, on place des vers dans différentes conditions d'éclairage (zone éclairée en lumière bleue, en lumière verte, en lumière rouge et zone non éclairée) et on mesure les durées pendant lesquelles les vers séjournent dans les différentes zones.



**Document 5 : mesure de l'activité photosynthétique d'algues unicellulaires *Tetraselmis convolutae* isolées, selon les conditions d'éclairement.**

On mesure la production de dioxygène issue de la photosynthèse sur des suspensions d'algues *Tetraselmis convolutae* isolées des vers de Roscoff, et exposées soit à de la lumière bleue, soit à de la lumière rouge.



**Document 6 : activité photosynthétique de l'algue unicellulaire sous une forme libre ou associée au ver de Roscoff pour différentes intensités lumineuses.**

Dans le milieu de vie du ver de Roscoff et de l'algue, l'intensité lumineuse est fréquemment inférieure à 800 UA (unité arbitraire).

Remarque : les courbes présentées correspondent à la répétition des expériences dans les deux conditions (algues libres et algues associées au ver).

