

Fiche technique n° 10

Sujet	Cycle de Krebs et bactéries
Pierre-Arthur MOREAU, 02/02/2008	
	<p>Le monde vivant se divise approximativement en deux grands ensembles : les Procaryotes (bactéries et cyanobactéries, dont l'ADN est libre dans le cytoplasme) et les Eucaryotes (tout le reste, dont l'ADN est enfermé dans un noyau).</p> <p>Les bactéries qui respirent (bactéries aérobies) réalisent le cycle de Krebs au sein de leur cytoplasme. Chez les cellules eucaryotes (chez les champignons, les animaux, les végétaux et tous les organismes unicellulaires à noyaux : amibes, myxomycètes, etc), la respiration a lieu dans les mitochondries.</p>
Question	<i>Puisque les champignons ont des modes de reproduction totalement différents des autres vivants, pourquoi respireraient-ils de la même façon que tout le monde vivant ?</i>
	<p>Parce que la respiration est un phénomène qui semble n'être apparu qu'une seule fois dans l'évolution du vivant, et le mécanisme chimique qui permet cette production optimale d'énergie à partir du glucose est le même chez tous les organismes qui respirent. Les mécanismes fondamentaux du fonctionnement cellulaire se sont mis en place très tôt dans l'histoire de la vie (bien avant l'apparition des organismes eucaryotes), et ils n'ont pas de rapport direct avec les mécanismes de reproduction, qui relèvent souvent d'une adaptation relativement récente à l'environnement ou à un mode de vie particulier.</p> <p>La respiration cellulaire s'est mise en place il y a environ 2 milliards d'années (Précambrien moyen), avec l'apparition d'oxygène atmosphérique. Les champignons et les animaux se sont séparés il y a seulement 1 milliard d'années (Précambrien supérieur - ce sont les deux règnes les plus récemment différenciés), ce qui signifie que les grands mécanismes biochimiques étaient déjà stabilisés depuis longtemps.</p> <p>On ne peut donc pas attendre de grandes différences de ce point de vue entre les animaux et les champignons, tous groupes confondus.</p>
Question	<i>Leur cycle de Krebs est-il vraiment le même que celui des autres ? Ce cycle de Krebs se retrouvent-ils dans les spores ? Les spores ont-elles des mitochondries ?</i>
	<p>Oui, toutes les cellules vivantes à noyaux ont des mitochondries.</p> <p>Les levures ont la capacité originale de s'adapter à l'absence d'oxygène dans le milieu extérieur en faisant disparaître les mitochondries, et la respiration est remplacée par des fermentations (production d'énergie par dégradation du glucose en petites molécules organiques, notamment d'alcool, ce qui est beaucoup moins rentable sur le plan énergétique).</p>
Question	<i>Un bolet vivant plus longtemps dans un panier qu'un coprin chevelu respire-t-il vraiment comme le coprin ? Une spore à membrane fine respire-t-elle comme une spore ayant une membrane plus épaisse ?</i>
	<p>L'intensité de la respiration dépend de l'activité des cellules ; c'est variable selon les espèces, leur taille, leur vitesse de croissance, la température et la quantité de nutriments disponibles ; dans des cellules ou des organes voués à la résistance (spores, sclérotés...) l'activité métabolique est ralentie, la respiration est donc très réduite, mais elle existe toujours, sans quoi les cellules mourraient.</p> <p>Pour mesurer l'intensité de la respiration il faut enfermer l'organisme dans une chambre close et doser le gaz carbonique rejeté (ou l'oxygène consommé) dans un laps de temps déterminé, avec des indicateurs colorés ou des capteurs.</p> <p>Les échanges chimiques ne peuvent pas se voir au microscope ; celui-ci ne révèle que les structures et non les phénomènes chimiques.</p> <p>Les mitochondries, qui font moins d'1 µm de longueur, ne sont pas distinctement observables au microscope optique, dont le pouvoir de résolution est de 0,5 µm environ.</p>
Question	<i>Les bactéries qui respirent (bactéries aérobies) réalisent le cycle de Krebs au sein de leur cytoplasme ? Est-ce en contraste avec les Archaea, les bactéries anaérobies qui remplacent l'oxygène par le soufre ?</i>
	<p>J'ai dit bactéries pour simplifier.</p> <p>On distingue effectivement les bactéries vraies ou Eubactéries (qui incluent les cyanobactéries) et les archées (anciennement Archéobactéries).</p> <p>Les différences entre ces deux règnes se situent surtout au niveau de la structure de la</p>

	<p>paroi et du mode de réplication de l'ADN. Sur le mode de vie, c'est très varié chez les deux groupes, sauf pour la photosynthèse qui ne se trouve que chez les cyanobactéries.</p> <p>Il y a des eubactéries et des archéobactéries aérobies (qui respirent), mais il y en a beaucoup qui vivent sans oxygène ni lumière (par fermentation lorsqu'il y a dégagement de CO², mais aussi par beaucoup d'autres processus de chimiosynthèse très variés ; l'article de Wikipedia sur le sujet est bien fait : http://fr.wikipedia.org/wiki/Chimiotrophie).</p>
Question	<p><i>Chez les cellules eucaryotes (chez les champignons, les animaux, les végétaux et tous les organismes unicellulaires à noyaux : amibes, myxomycètes, etc...), la respiration a lieu dans les mitochondries.</i></p> <p><i>Si j'ai bien compris, les végétaux ont les deux : mitochondries et chloroplastes ?</i></p>
	Oui. La respiration a lieu dans les mitochondries, la photosynthèse dans les chloroplastes.
Question	<i>Est-ce vrai aussi pour les cyanobactéries ?</i>
	Non, il n'y a pas de chloroplastes chez les cyanobactéries.
Question	<p><i>Tout l'oxygène dans notre atmosphère est supposé parvenir du processus contraire de la respiration, donc par les chloroplastes.</i></p> <p><i>Est-ce cela le cycle de Krebs ?</i></p>
	<p>Non. Le cycle de Krebs, c'est une succession de transformations chimiques qui a lieu dans la mitochondrie, pour transformer une molécule de glucose en 6 molécules de CO², avec stockage de l'énergie dégagée par cette transformation.</p> <p>Voir : http://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_Krebs</p> <p>Dans les chloroplastes, la photosynthèse est un phénomène à peu près inverse (transformation de CO² et d'eau en sucre, grâce à l'énergie lumineuse captée par les chlorophylles, avec rejet d'oxygène). Cette synthèse se fait également par étapes successives, dont une phase cyclique appelée « cycle de Calvin ».</p> <p>Tout l'oxygène contenu dans l'atmosphère et dans les mers provient de la photosynthèse. Il n'y avait pas d'oxygène dans l'atmosphère originelle de la Terre.</p> <p>Il s'est accumulé au cours du Précambrien - c'est un "déchet" de l'activité photosynthétique des premières cyanobactéries - jusqu'à se stabiliser autour de 21 %. C'est alors qu'ont pu émerger les premières bactéries aérobies, à l'origine du développement des eucaryotes.</p> <p>Le bilan production/consommation d'oxygène est équilibré au niveau planétaire ; l'essentiel de la production d'oxygène est assuré par les océans (algues et cyanobactéries marines).</p>
Guillaume EYSSARTIER, 03/02/2008	
Question	<i>Est-ce vrai aussi pour les cyanobactéries ?</i>
	<p>Non. Chez les cyanobactéries, les pigments photosynthétiques sont dans de grosses structures protéiques nommées phycobilisomes, attachées aux membranes, et non dans les chloroplastes pour la bonne raison que l'on sait que les chloroplastes sont des cyanobactéries symbiotes.</p> <p>Mais il n'y a pas que les cyanobactéries qui soient phototrophes dans les Eubactéries et, parfois, en fonction des molécules qu'elles utilisent comme source d'électrons (dans la photosynthèse, le donneur d'électrons est l'eau), elles ne dégagent pas d'oxygène... bien qu'elles soient photosynthétiques !</p>
Question	<i>Tout l'oxygène dans notre atmosphère est supposé parvenir du processus contraire de la respiration, donc par les chloroplastes ?</i>
	Oui. C'est au niveau des chloroplastes que s'effectue la photosynthèse, car c'est dans les chloroplastes que sont regroupés les pigments assimilateurs (les chlorophylles bien sûr, mais aussi les caroténoïdes, les xanthophylles et les biliprotéines), plus précisément au niveau de membranes un peu particulières, entassées les unes sur les autres ; cet ensemble portant le nom de « thylacoïde ».
Question	<i>Est-ce cela le cycle de Krebs ? un terme que je ne connais pas.</i>
	<p>Non. Très rapidement : dans la photosynthèse, le cycle qui intervient est le cycle de Calvin, qui permet la formation de glucides à partir du CO₂ atmosphérique. Le « cycle de Krebs », ou « cycle tricarboxylique », ou « cycle citrique », ou encore « cycle du citrate » (pour voir si ces noms te disent quelques chose), est un nom qui regroupe un ensemble de réactions de <i>catabolisme</i>, qui vise à l'oxydation des glucides et des lipides pour fournir la molécule énergétique cellulaire (la « petite monnaie énergétique » de l'organisme) nommée ATP, pour adénosine-triphosphate.</p>