



Questions / Réponses 2025-17

Bactéries du fer ou du soufre et cycle du carbone

Question

Il était indiqué, dans l'ancien programme de Bcpst (capacités exigibles) : « comprendre que la genèse de l'O₂ et d'autres oxydants (Fe³⁺, ...) résulte de la production primaire, et que leur persistance correspond à l'existence de carbone organique fossile ». Le cycle du carbone étant toujours au programme, cette formulation pourrait se retrouver dans une question pour laquelle j'ai du mal à proposer une réponse.

A propos du fer et des sulfates, s'agit-il des bactéries sulfureuses et des bactéries du fer, qui sont des producteurs primaires ? Ils sont très négligeables devant les décomposeurs qui réalisent une minéralisation et forment des nitrates, des sulfates et du fer III.

Réponse

Que la genèse de l'O₂... (et d'autres oxydants) résulte de la production primaire, c'est assez facile à argumenter et c'est un fait depuis plusieurs milliards d'années. Par ailleurs, la préservation de la matière organique (fossile) signe bien l'idée d'une persistance des oxydants. En étant enfouie et mise à l'abri de l'air, elle n'« utilisera » pas d'oxydants.

Pour ce qui est du fer et du soufre :

- certaines bactéries oxydent le fer ferreux en fer ferrique. Elles appartiennent au genre *Galionella*, genre qu'on peut retrouver dans des systèmes d'adduction d'eau potable par exemple... Cette oxydation du fer se fait généralement sous pH acide : $2\text{Fe}^{II} + 2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}^{III} + \text{H}_2\text{O}$. Compte-tenu de la proximité des valeurs de potentiels redox où figurent FeII et O₂, le système est peu efficace et ces bactéries génèrent peu de biomasse. Leur présence est davantage révélée par les dépôts de FeIII (précipités insolubles d'hydroxyde ferrique) qu'elles génèrent.

D'autres bactéries oxydant le fer sont *a priori* plus fréquentes dans les milieux très pauvres en dioxygène voire anoxiques (certains *Thiobacillus*), avec pour accepteur les NO₃, que produisent par exemple les bactéries nitrifiantes (*Nitrosomonas* et *Nitrobacter*) ;

- pour les bactéries sulforéductrices (H₂S -> ... -> sulfates), pensez aux bactéries associées aux fumeurs des rifts.

Toutes ces bactéries produisant du fer ferrique, des sulfates, des nitrites et des nitrates... sont des *chimolithotrophes* (elles sont chimiosynthétiques). Vous y ajoutez évidemment les *photolithotrophes*, (photosynthétiques) qui produisent du soufre voire des sulfates (bactéries « photosynthétiques » à B890) et celles qui produisent du dioxygène (cyanobactéries).

Vous noterez que TOUTES ces bactéries appartiennent aux producteurs primaires. Certaines vivent dans des écosystèmes très particuliers, sont souvent acidophiles... d'autres préfèrent les milieux plus favorables à la vie, sous le soleil. Ce sont des organismes lithotrophes (photo- ou chimio).

N'oubliez pas, enfin, que les bactéries nitrifiantes ont un statut très particulier : elles vous apparaissent comme associées à des décomposeurs. Ce n'est pas tout-à-fait vrai puisque par rapport au cycle de l'azote, elles exploitent déjà des formes minérales et réduites de l'azote (NH₄⁺, NO₂⁻) alors que des décomposeurs utilisent de la matière organique. Ce sont des *minéralisatrices* ss. Pour ce qui est du cycle du carbone, réalisant le cycle de Calvin avec l'aide du pouvoir réducteur et de l'ATP fournit par l'oxydation de l'azote, elles sont bien des chimiosynthétiques, et donc des producteurs primaires.