



Questions / Réponses 2025 - 23

Nitrification

Question

Bonjour,

Pouvez-vous revenir sur les réactions de nitrification ? Merci.

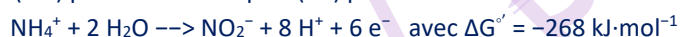
Réponse

La nitrification est la transformation des produits de l'ammonisation (ou ammonification) NH_3 ou NH_4^+ en nitrites NO_2^- puis nitrates NO_3^- . En simplifiant à l'extrême, on pourrait dire que la nitrification « produit » des nitrates dans l'environnement, participant ainsi au « bouclage » du cycle de l'azote et en apportant aux végétaux un élément minéral essentiel.

Cette réaction se fait selon deux étapes, réalisées en milieu aérobie par divers micro-organismes :

- l'oxydation de l'ammoniac/des ions ammonium en nitrites (nitritation ou nitrosation selon les ouvrages), le micro-organisme le plus cité dans cette réaction étant *Nitrosomonas* ;
- l'oxydation des nitrites en nitrates (nitratisation), dans laquelle est impliqué *Nitrobacter*.

Au cours de ces réactions d'oxydation, le nombre d'oxydation de l'azote passe de (-III) pour les produits de l'ammonisation à (+III) pour les nitrites puis (+V) pour les nitrates.



Les valeurs d'enthalpie libre de ces deux réactions sont négatives. Ces deux réactions sont donc thermodynamiquement possibles (« spontanées »). La nitrification des produits de l'ammonisation se fait de manière directe dans la nature. Les électrons libérés par l'oxydation sont utilisés dans les chaînes respiratoires (dioxygène accepteur d'électrons). A noter que le passage ions ammonium -> nitrites peut se faire *via* un intermédiaire : l'hydroxylamine, NH_2OH , susceptible de former du N_2O .

Nitrosomonas et *Nitrobacter* sont des bactéries nitrifiantes, chimolithotrophes, leur autotrophie étant assurée par chimiosynthèse.

Classiquement, on répartit les bactéries nitrifiantes en 3 groupes, selon leur équipement enzymatique et leur aptitude à former tel ou tel produit :

- celles qui oxydent l'ammonium en nitrites ;
- celles qui oxydent les nitrites en nitrates ;
- celles qui peuvent réaliser les deux réactions.

Les nitrates produits ont 3 devenir possibles : être absorbés par les plantes, être lessivés par les eaux de pluie (lixiviation), servir de substrat pour une dénitrification lors d'épisodes anoxiques.

La nitrification est donc une étape importante du cycle de l'azote (2^e étape de minéralisation, après celle de l'ammonisation réalisée par les hétérotrophes à l'azote). Elle se produit notamment lors du traitement des eaux usées (ce qui nécessite une bonne aération dans ces eaux...) mais aussi dans les sols bien aérés des agrosystèmes (cf les apports d'engrais azotés - azote organique - ou de lisier qui conduisent à la production de nitrates) et des écosystèmes « naturels », surtout lorsque ces sols ne sont pas trop « riches » en matières organiques. Si ce n'est pas le cas, les bactéries nitrifiantes sont alors en compétition avec les micro-organismes saprophytes, ce qui peut freiner la réaction. A noter que la nitrification peut être source d'acidification des sols, notamment lorsqu'ils sont fortement drainés... avec pour autre conséquence l'entraînement des nitrates vers les nappes phréatiques (infiltration) et les cours d'eau (ruissellement), phénomènes qui sont susceptibles de favoriser la prolifération d'algues avec d'importantes incidences sur la biodiversité, et d'altérer l'eau potable (traitement indispensable et onéreux lorsque le taux de nitrate est trop élevé).

Pour compléter : pensez à consulter, sur le site (Espace membres, ressources-histologie), le fichier consacré à *Nitrobacter*.