

Cycle de l'azote



Mécanismes

Fiche détaillée

Niveau ★☆☆

(A partir de la 4ème)

I. Les réservoirs d'azote

La disponibilité de l'azote contrôle de nombreux aspects de la biogéochimie globale. Elle limite souvent le taux de production de la biosphère, aussi bien sur les continents que dans l'océan.

Le principal réservoir d'azote est l'atmosphère avec $3,8 \cdot 10^{21}$ g (N) sous forme d'azote moléculaire (N_2), l'océan ne contenant que $2,2 \cdot 10^{19}$ g (N) sous cette même forme (voir tableau). Le stock d'azote dans la biomasse terrestre est comparativement faible. L'azote y est présent essentiellement sous forme organique ou sous forme de nitrates et d'ammonium.

Réservoir	Espèce ou forme de l'azote	Stock en GT (10^{15} g)
Atmosphère	N_2	3 800 000
	NO_x, N_2O	1,4
	NH_3	0,0017
Océan	N_2	22 000
	NO_3	570
	NH_4^+	7
	AOD (Azote Organique dissout)	530
	AOP (Azote Organique particulaire)	3,2
Biomasse continentale	N organique sol	300
	N inorganique sol	160
	Plantes	11-14
	Humus	1,9-3,3
	Biomasse animale	0,17
	Biomasse microbienne	0,5

Tableau 1. Principaux réservoirs et stocks d'azote dans l'environnement terrestre

II. Les échanges d'azote dans l'environnement terrestre

Que ce soit pour l'océan ou les continents, une partie essentielle du cycle de l'azote s'accomplit via des processus internes de minéralisation-réassimilation, car l'azote est utilisé (assimilé) par la biomasse essentiellement sous forme minérale (NO_3^- , NH_4^+). Ces ions proviennent de la minéralisation de la matière organique au cours de la décomposition bactérienne de la matière morte. Le cycle de l'azote est donc dominé par les transformations microbiennes, qui se différencient selon

qu'elles interviennent en condition d'aérobiose (présence d'oxygène) ou d'anaérobiose (absence d'oxygène). Ces transformations font intervenir des groupes bactériens spécifiques.

Les échanges avec l'atmosphère sont dominés par les échanges naturels d'azote moléculaire :

- fixation symbiotique de N_2 par des bactéries spécifiques qui transforment N_2 en NH_4^+ assimilable par la biosphère ;
- dénitrification : réduction des nitrates en N_2O , puis N_2 en conditions d'anaérobiose par d'autres groupes bactériens.

Une partie, limitée, des échanges intervient sous forme particulaire, à travers les aérosols marins ou terrigènes contenant des ions NO_3^- et NH_4^+ .

La partie atmosphérique du cycle de l'azote ne peut cependant pas se réduire aux échanges d'azote moléculaire. En effet, au cours des transformations biologiques dans la biosphère, les processus bactériens font intervenir des intermédiaires gazeux, qui sont des composés azotés réactifs ayant un impact important sur la chimie de l'atmosphère :

- ammonification : formation de NH_3 ;
- nitrification et dénitrification : formation de NO et de N_2O ;

Une fraction significative des composés gazeux produits (NH_3 et surtout NO et N_2O) est libérée dans l'atmosphère au cours de ces processus. Le monoxyde d'azote est un des principaux précurseurs de l'ozone troposphérique. Son oxydation conduit par ailleurs à la formation d'acide nitrique (HNO_3) qui participe à l'acidification des eaux de pluie. Le protoxyde d'azote (N_2O), non réactif dans la troposphère, est photolysé dans la stratosphère, où il intervient dans le cycle catalytique de formation/destruction de l'ozone. NH_3 est essentiellement recyclé en phase liquide sous forme d'ion dans les précipitations.

Les perturbations anthropiques du cycle de l'azote sont de deux ordres :

- émission d'oxydes d'azote par les combustions de combustibles fossiles et de la biomasse (30 à 40 $MT(N).an^{-1}$) ;
- l'utilisation des engrais chimiques, produits par fixation d'azote atmosphérique (80 $MT(N).an^{-1}$). Cet azote sert principalement à stimuler la production primaire (cultures). Toutefois, une fraction significative est restituée à l'atmosphère sous forme de composés réactifs, en particulier le monoxyde d'azote NO .

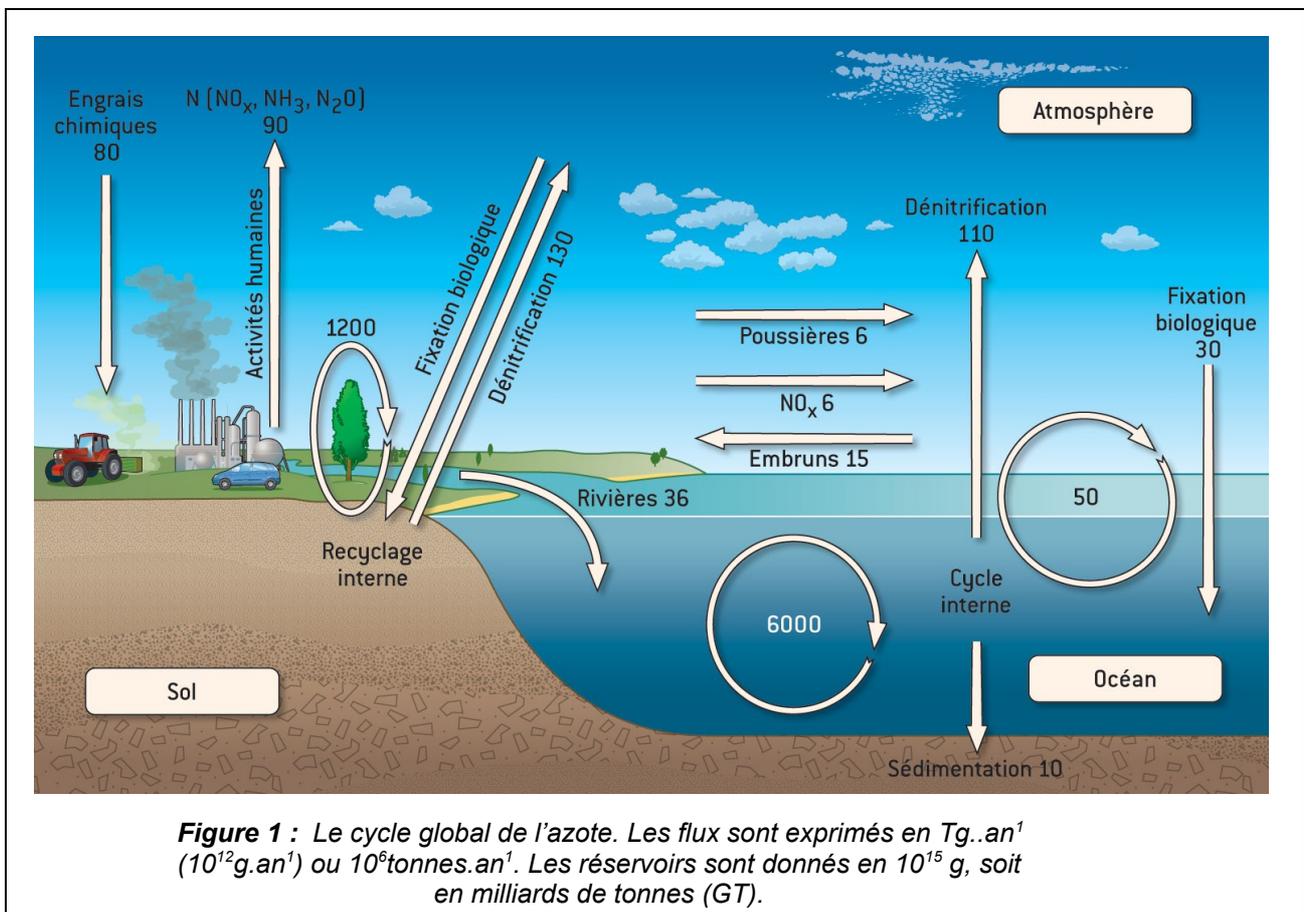


Figure 1 : Le cycle global de l'azote. Les flux sont exprimés en $Tg.an^{-1}$ ($10^{12}g.an^{-1}$) ou $10^6 tonnes.an^{-1}$. Les réservoirs sont donnés en $10^{15} g$, soit en milliards de tonnes (GT).