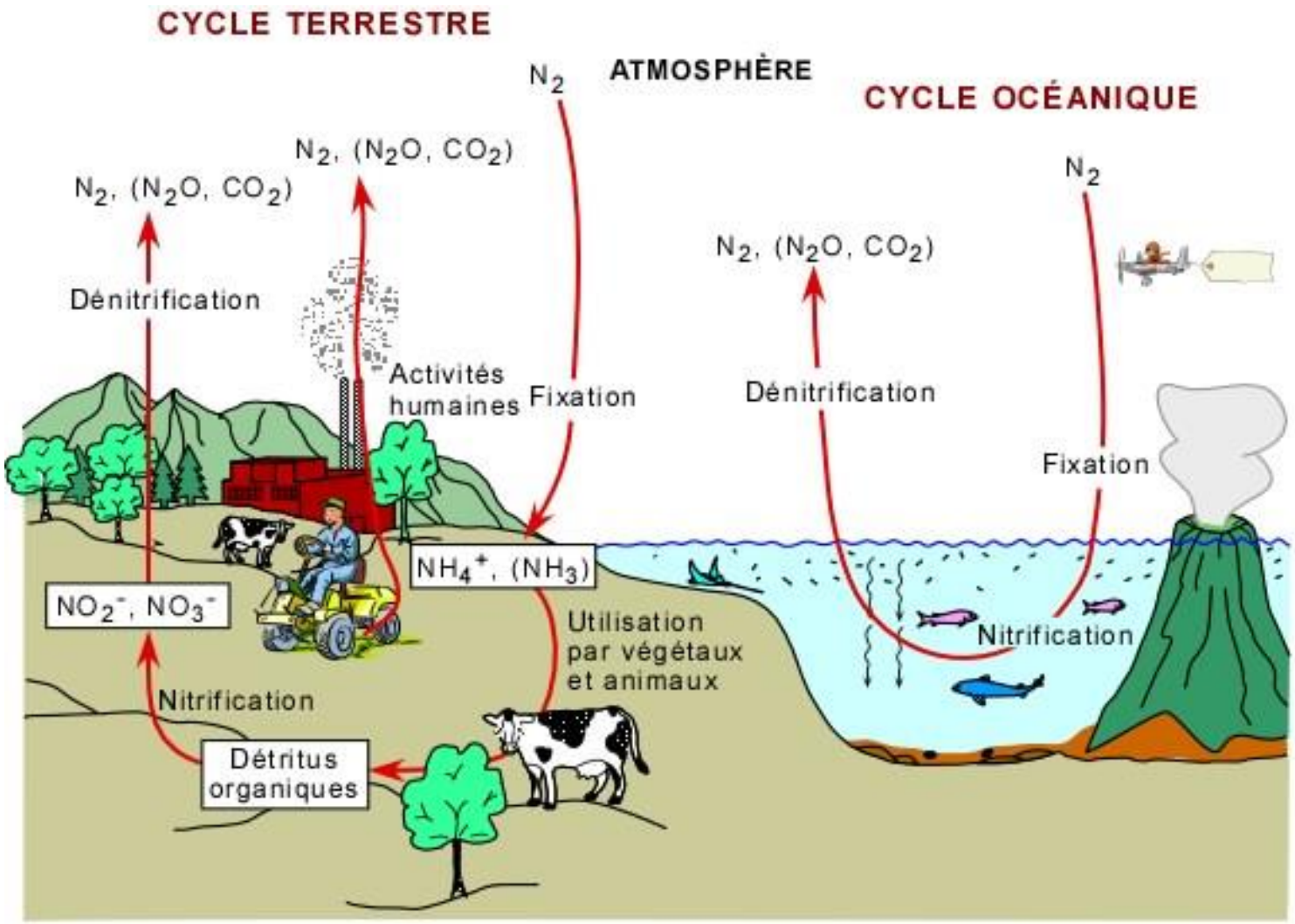
BG – A2 Le cycle de l'azote



http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/cycle.azote.html

Document 1. Les formes de l'azote terrestre.

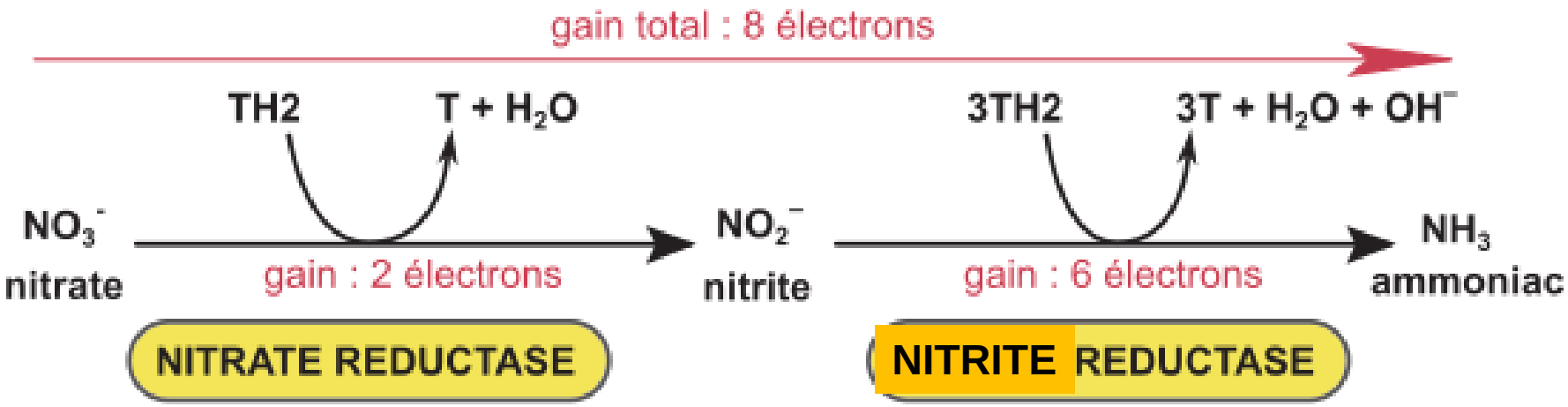
	Forme moléculaire	État physique	Nombre d'oxydation de N
Azote minéral ou inorganique	**NO_3^-** ion nitrate	**Dissous** (hydrosphère, sols, êtres vivants : dans le symplasme et l'apoplasme des végétaux)	+5
	NO_2^- ion nitrite		+3
	NO monoxyde d'azote	**Gazeux** (atmosphère) **Dissous** (dans les liquides biologiques – vasodilatateur chez les mammifères)	+2
	N_2O protoxyde d'azote ou acide nitreux	**Gazeux** (atmosphère, atmosphère du sol) **Dissous**	+1
	N_2 diazote		0
	NH_3/NH_4^+ ammoniac/ammonium	**Dissous** (hydrosphère, solution du sol, symplasme et apoplasme des végétaux, urine des animaux ammoniotéliques)	-3
Azote organique	**Biomolécules des êtres vivants** (acides aminés et dérivés, nucléotides et dérivés, certains glucides et lipides)	Petites molécules polaires (nucléotides, acides aminés) à l'état **dissous**. Polymères à l'état **particulaire** ou sous forme de solutions colloïdales	Variable Ex : N dans une fonction amine : -3

<u>Document 2</u>. Les réservoirs de l'azote terrestre.

Réservoir	Formes de l'azote	Masse d'azote (MtN)	Ordre de grandeur
Atmosphère	N_2, N_2O	$3{,}9.\ 10^9$*	10^5
Hydrosphère	N_2, N_2O, NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+	28.10^6	5.10^2
Sols	Azote organique, NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+	95.10^3	2
Biosphère	Azote organique	$49.\ 10^3$	1

*** 5000 fois plus d'N que de C (830 10^9 tC)**

<u>Document 3</u>. Réduction assimilatrice des nitrates en ammoniac : en deux étapes chez les Angiospermes.



Au niveau des racines
(si apport en nitrates faibles)
ou des feuilles
(si apport en nitrates plus élevé)

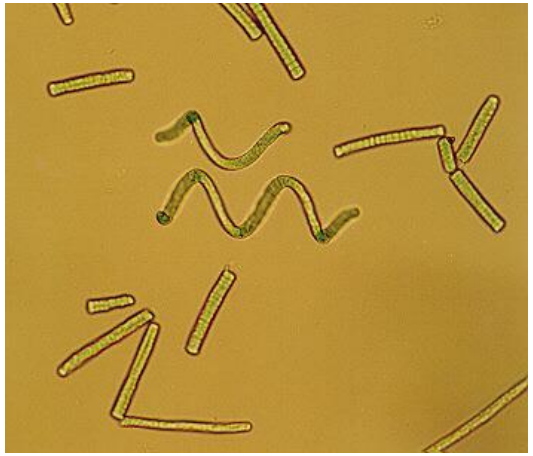
Dans le stroma
des chloroplastes

Les micro-organismes diazotrophes

Des bactéries libres du sol ou des eaux

Nostoc

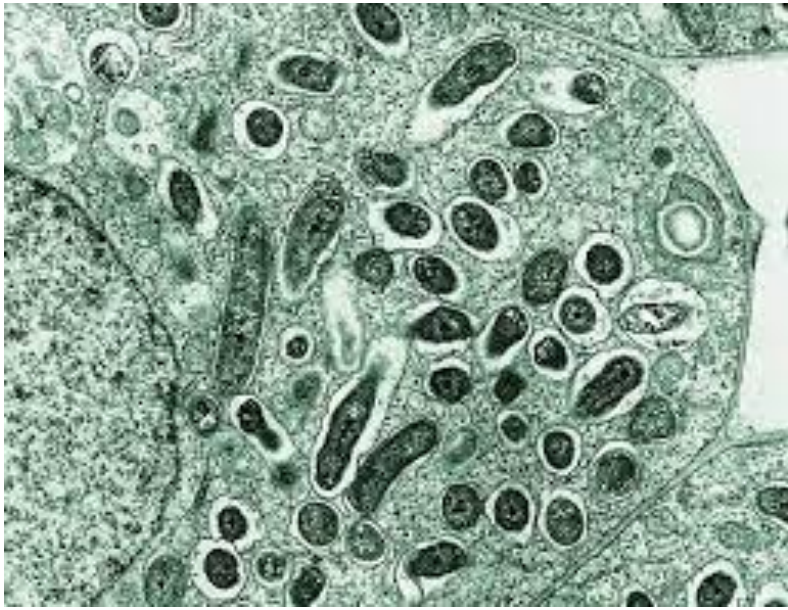
Anaboena



Spirulina

https://fr.wikipedia.org/wiki/Spirulina

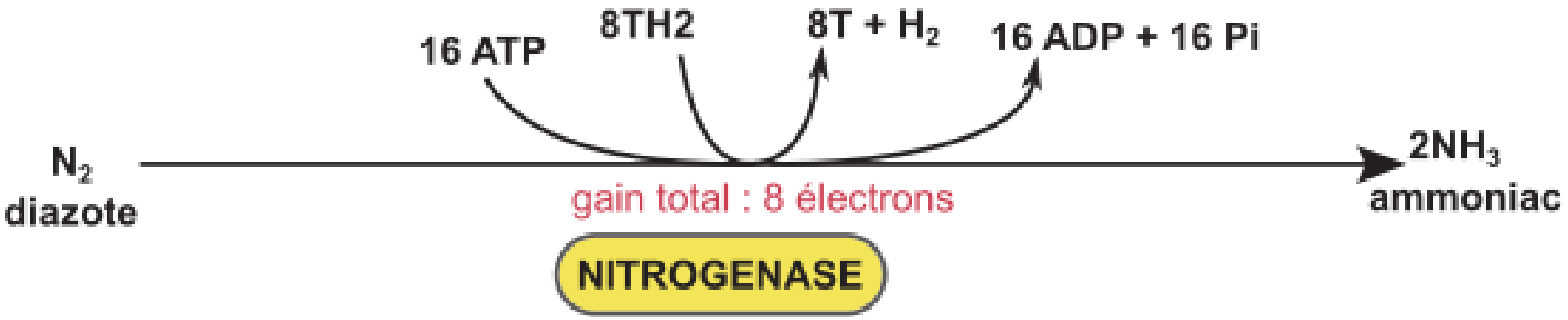
Des bactéries symbiotiques



Rhizobium

https://www.körinfo.hu/en/node/2120

<u>Document 4</u>. Réduction assimilatrice du diazote par les micro-organismes diazotrophes.



environnement anoxique grâce à la LegHb

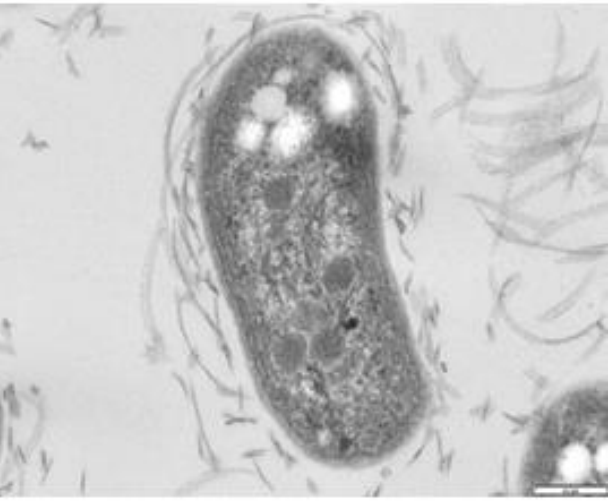
<u>Document 5</u>. Les deux étapes de la nitrification.

Nitrosomonas,
bactérie nitritante

- **Réaction de nitrosation**

$$NH_4^+ + 2\ H_2O \rightarrow NO_2^- + 8\ H^+ + 6\ e^-$$

$$\Delta rG°' = -\ 268\ kJ\ mol^{-1}$$



Nitrobacter,
bactérie nitratante

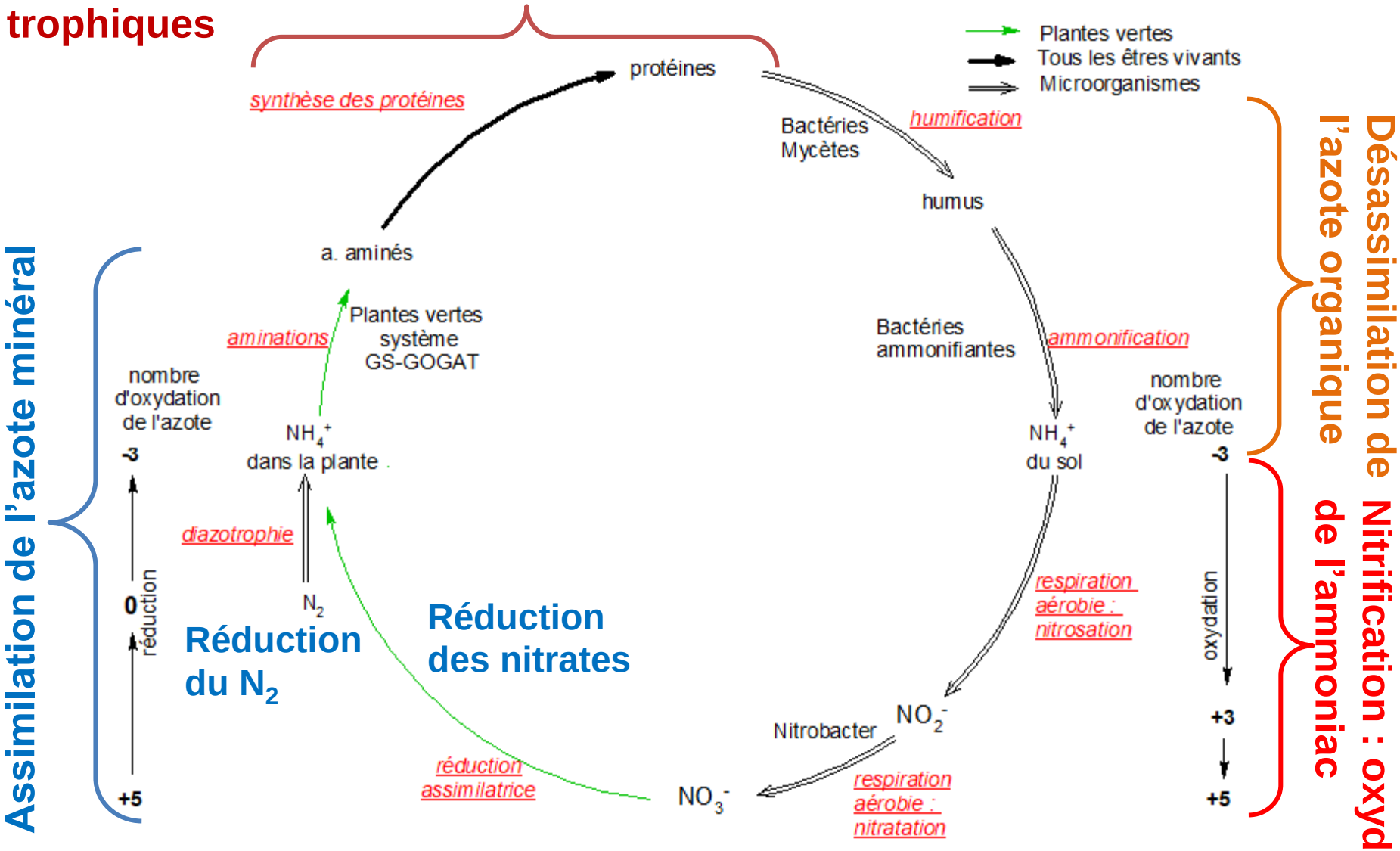
- **Réaction de nitratation**

$$NO_2^- + 2H_2O \rightarrow NO_3^- + 2\ H^+ + 2\ e^-$$

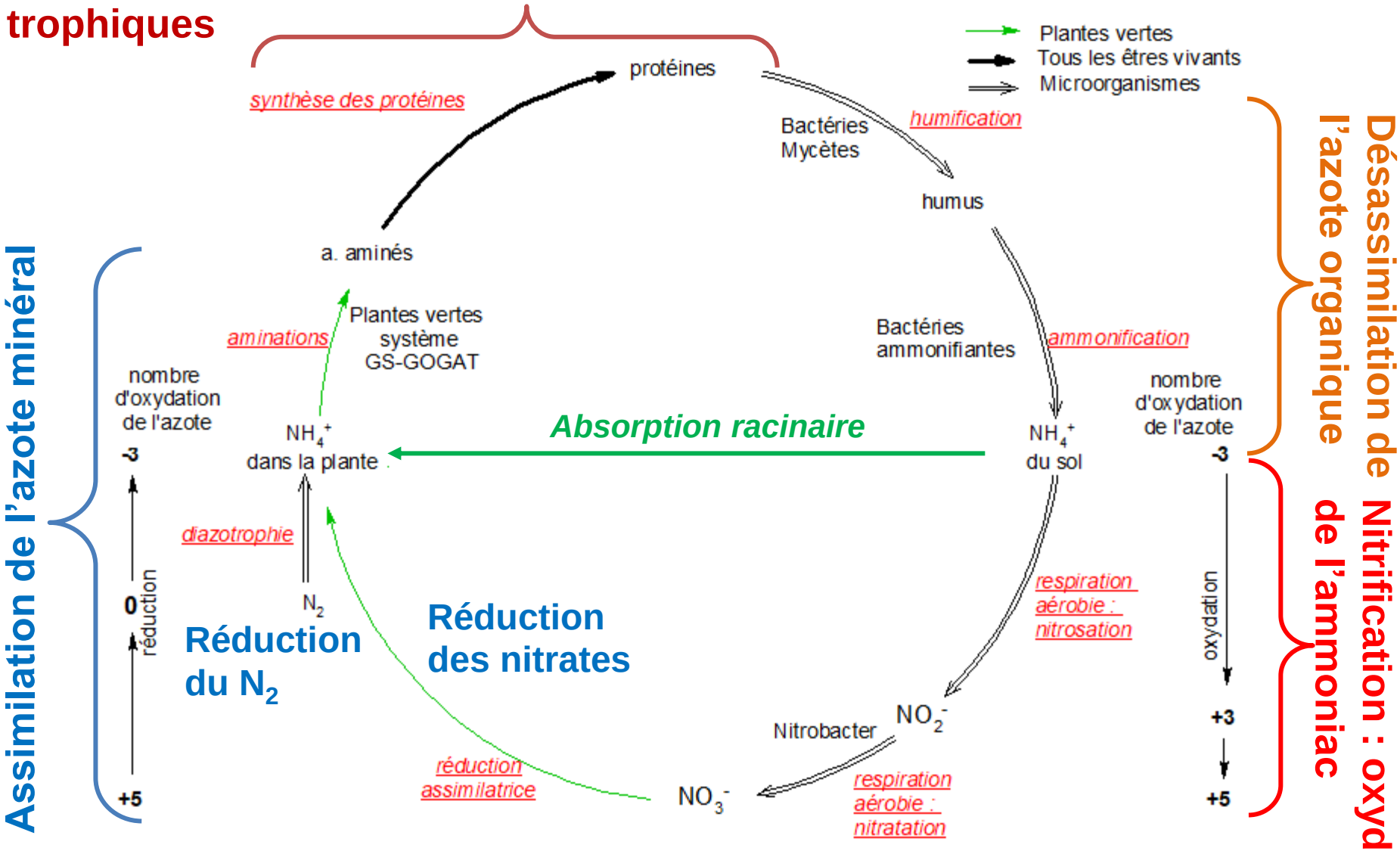
$$\Delta rG°' = -\ 73\ kJ\ mol^{-1}$$

W.J. Hickey, University of Wisconsin-Madison, 2006
http://blog.coralwonders.com/

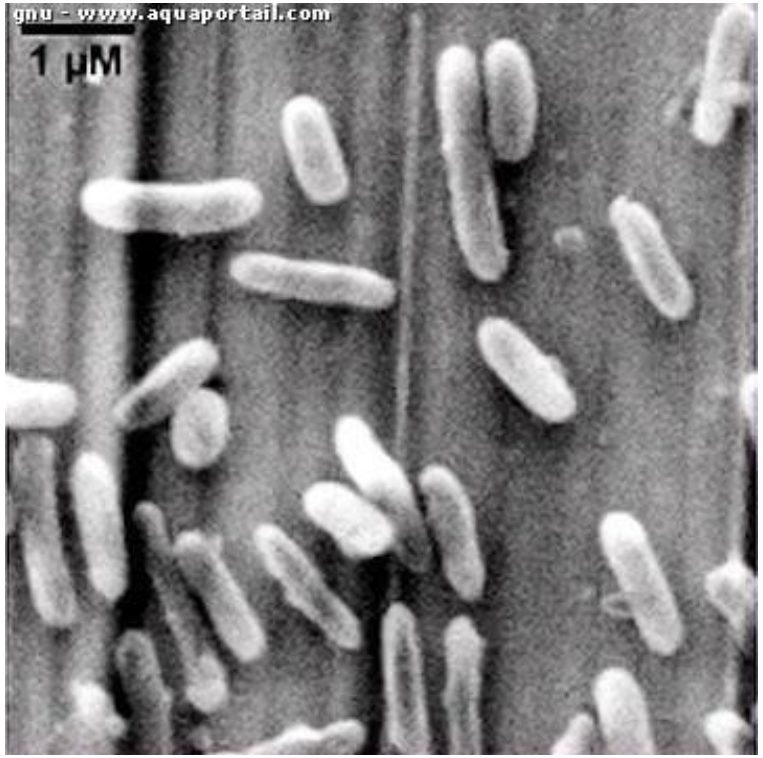
Document 6. Le cycle de l'azote.



Document 6. Le cycle de l'azote.



Réduction désassimilatrice des nitrates

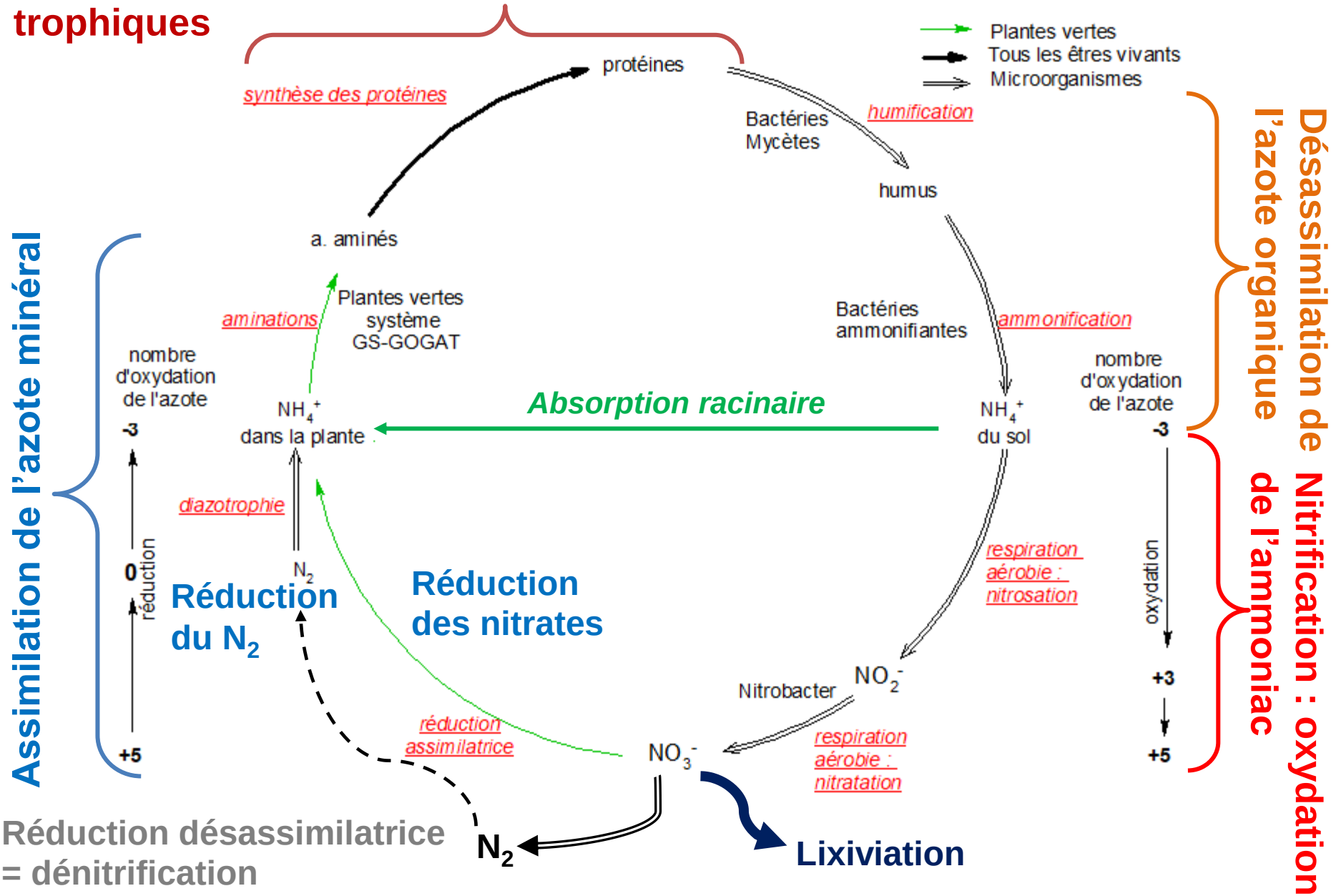


Thiobacillus denitrificans,
bactérie dénitrifiante

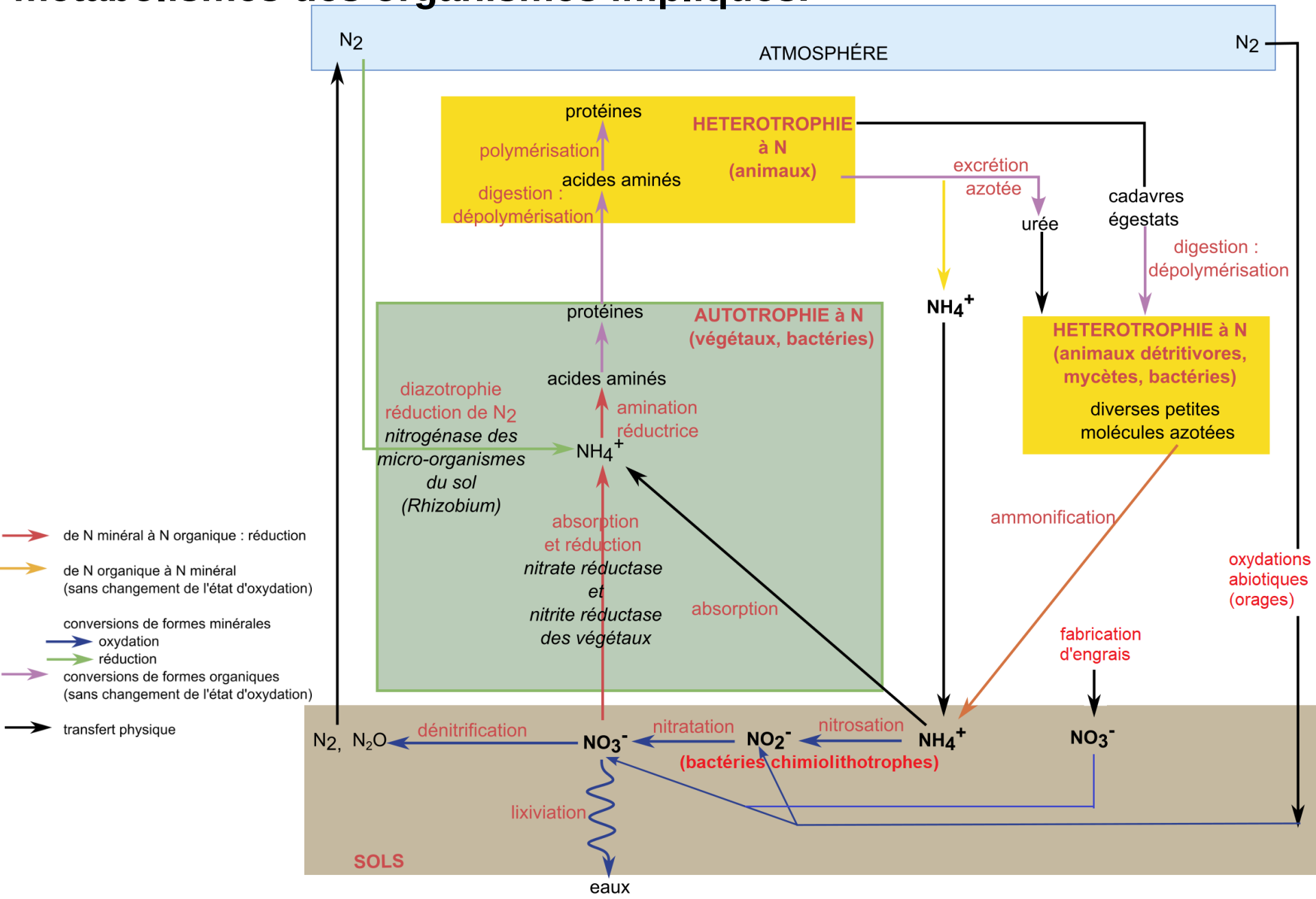
$$4\ NO_3^-, + 5\ (CH_2O) + 4\ H^+ \rightarrow 2\ N_2 + 5\ CO_2 + 7\ H_2O$$

Dans les sols humides devenus anoxiques

Document 6. Le cycle de l'azote.

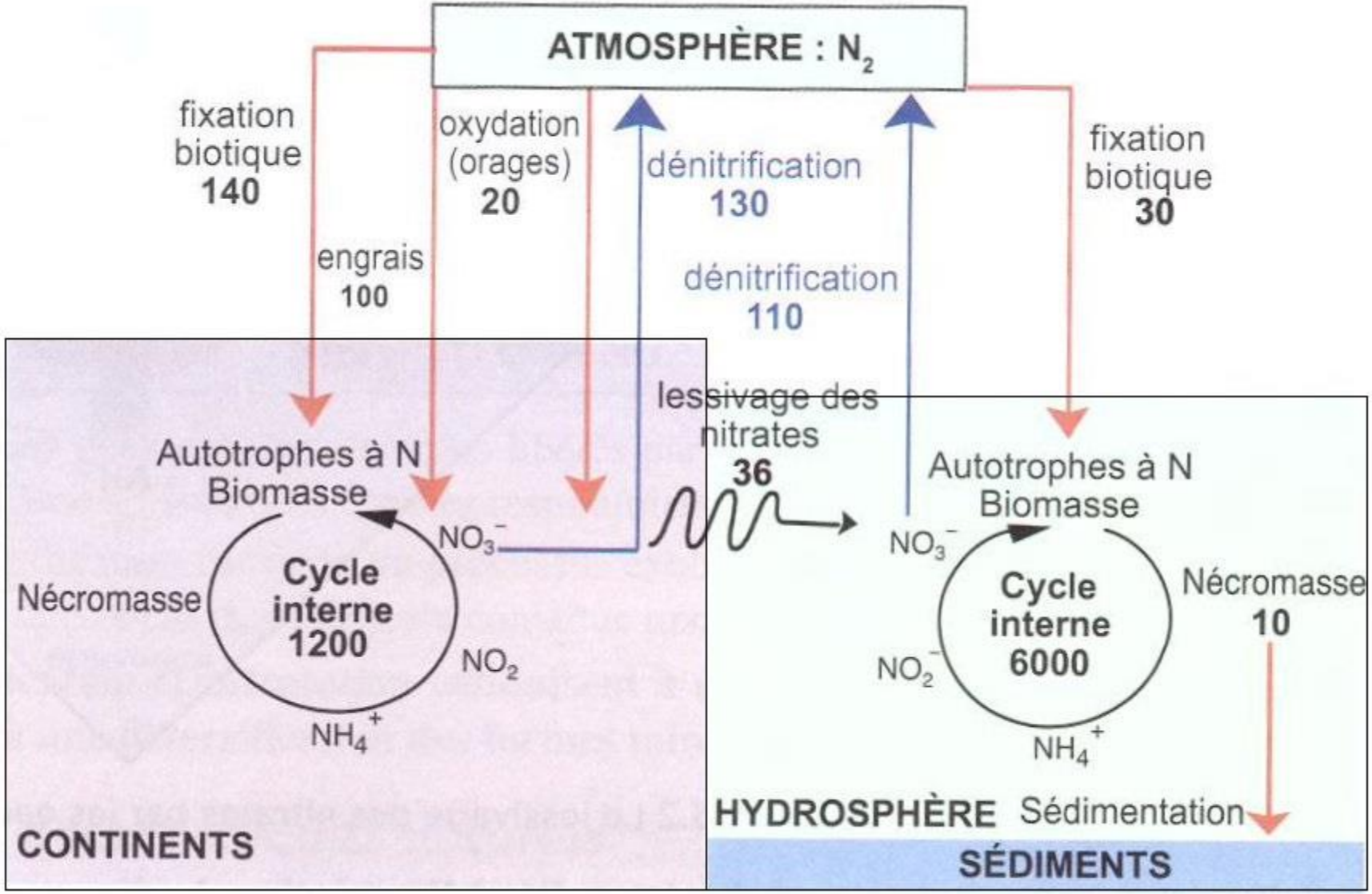


Document 7. Cycle de l'azote et complémentarité des métabolismes des organismes impliqués.



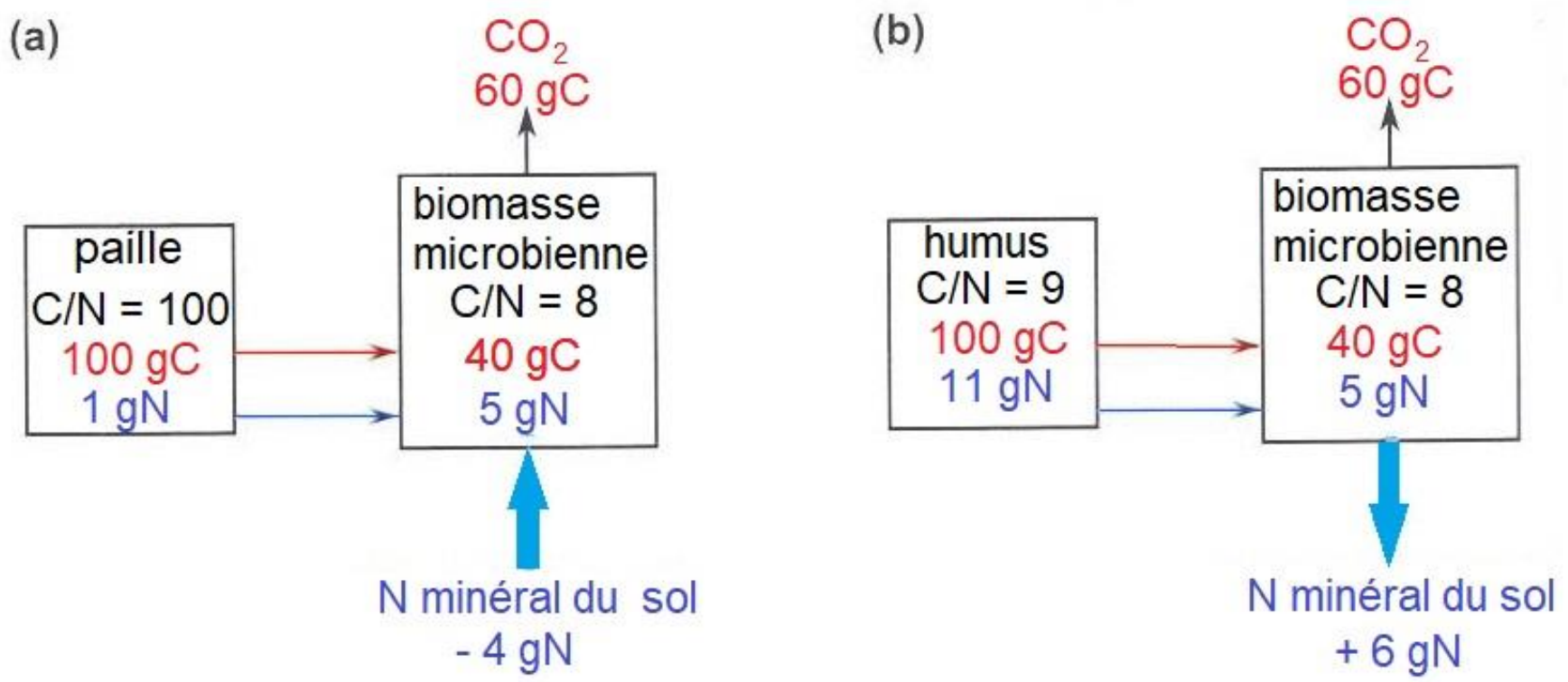
<u>Document 8</u>. Les flux entre réservoirs d'azote.

Valeurs des flux en MtN.a^{-1}



Biologie – Géologie BCPST2 Dunod, 2022

<u>Document 9</u>. Décomposition de deux sources organiques de rapports C/N contrastés et conséquences sur le stock d'azote minéral du sol.



(a) Cas d'une paille (rapport C/N fort)

(b) Cas d'un humus (rapport C/N faible)