

## Chapitre 3

# NUTRITION AZOTEE

### 1. Cycle de l'azote

Les microorganismes jouent un rôle capital dans la biosphère puisque, grâce à eux, un cycle de l'azote s'établit entre les différentes formes de l'azote.

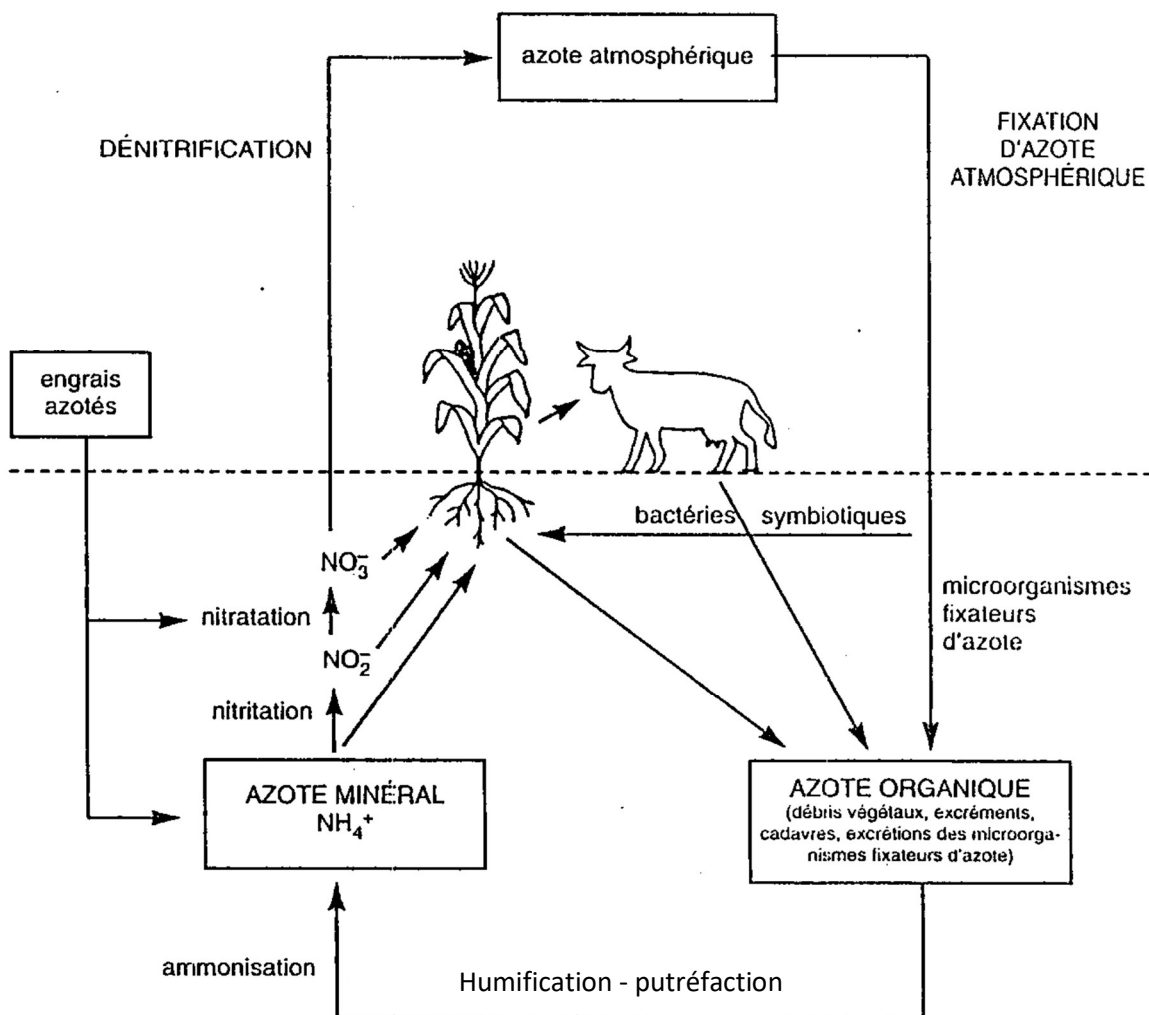


Figure : Cycle de l'azote

## 2. Les sources d'azote

### 2.1. Fixation de l'azote atmosphérique

C'est un type de nutrition azotée d'une grande importance dans la biosphère puisque l'air représente une réserve considérable d'azote (environ 80 %).

La fixation de l'azote atmosphérique est le fait de micro-organismes ; parmi ces micro-organismes, certains sont autonomes, d'autres vivent en symbiose avec des végétaux.

#### 2.1.1. Micro-organismes autonomes

Plusieurs types de micro-organismes sont fixateurs d'azote atmosphérique. Ce sont :

- des bactéries (*Aerobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*),
- des cyanobactéries (*Anabaena*, *Nostoc*). Certaines peuvent vivre en association avec des champignons (Lichens) ou d'autres végétaux (Bryophytes, Ptéridophytes, Gymnospermes).

#### 2.1.2. Micro-organismes symbiotiques

Certains végétaux portent sur leurs racines des nodosités abritant des micro-organismes vivant en symbiose avec la plante : il s'agit bien d'une symbiose puisqu'aucun des deux organismes de l'association ne peut, isolément, fixer l'azote atmosphérique.

Chez les légumineuses, le micro-organisme symbiotique est une bactérie du genre *Rhizobium*; il existe plusieurs races de *Rhizobium* et chaque race est adaptée à une espèce de légumineuse.

Chez d'autres espèces (aulne), le microorganisme est un actinomycète (*Frankia*).

## 2.2. Utilisation des formes combinées de l'azote

### 2.2.1. Principales formes

#### A. Azote minéral

Les végétaux utilisent soit des ions ammonium  $\text{NH}_4^+$ , soit des ions nitrates  $\text{NO}_3^-$ , mais les nitrates sont la source préférentielle d'azote pour les plantes.

#### B. Azote organique

Certains organismes saprophytes ou parasites peuvent utiliser de l'azote organique : ce sont surtout des micro-organismes mais exceptionnellement des végétaux supérieurs, par exemple :

- a. les plantes parasites (cuscute, orobanche) contiennent dans leurs suçoirs des enzymes hydrolysant les protéines de la plante hôte ;
- b. certaines cultures peuvent absorber de l'azote organique (urée, acides aminés).

Les micro-organismes utilisateurs d'azote organique jouent un rôle primordial dans la biosphère puisqu'ils transforment l'azote organique en azote minéral.

### 2.2.2. Origine des formes combinées de l'azote

Les différentes formes combinées de l'azote proviennent de la minéralisation de l'azote organique des végétaux et des animaux.

Trois étapes permettent de passer de l'azote organique à l'azote minéral.

#### A Putréfaction-Humification

Sous l'action de bactéries et de champignons, la matière organique des cadavres des animaux et des débris végétaux est, soit minéralisée rapidement en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ , soit transformée en composés azotés de masse molaire plus faible. Ces composés azotés mêlés à d'autres composés organiques (acides humiques et fulviques dérivés de la lignine et de la cellulose) forment l'humus.

L'humus riche en azote ne se minéralise que lentement.

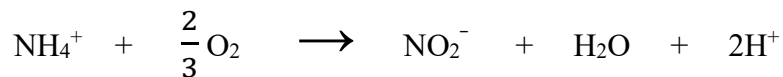
#### B. Ammonisation

C'est un stade capital puisque l'azote organique est transformé en azote minéral : des bactéries et des champignons transforment en effet l'azote organique de l'humus en azote ammoniacal ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ).

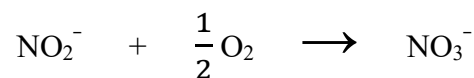
#### C. Nitrification

La nitrification comprend deux étapes aérobies :

a. nitritation : l'ammoniac est oxydé en ions nitrites par des bactéries (ex : *Nitrosomas*)



b. nitratation : des bactéries (ex. : *Nitrobacter*) oxydent les nitrites en nitrates

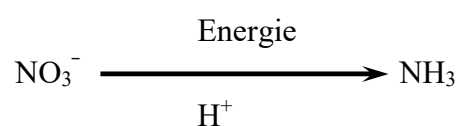


Remarque : certaines bactéries anaérobies utilisent les nitrates pour les transformer en azote gazeux (bactéries de la dénitrification).

### 3. Métabolisme de l'azote dans la plante

#### 3.1. Réduction des nitrates

Dans la plante, les nitrates sont réduits en ammoniac ; la réduction est catalysée par une enzyme, la nitrate-réductase (activée par le molybdène) ; elle nécessite de l'énergie et des coenzymes réduits : ceux-ci sont fournis par la respiration ou la photosynthèse.



La réduction des nitrates a lieu notamment dans les racines, surtout des ligneux, et accessoirement dans les chloroplastes des feuilles.

### 3.2. Synthèse des acides aminés

L'ammoniac absorbé ou provenant de la réduction de l'azote atmosphérique ou de la réduction des nitrates est incorporé à des acides α cétoniques provenant de la glycolyse ou du cycle de Krebs.

Exemple : acide oxaloacétique +  $\text{NH}_3 \rightarrow$  acide aspartique.

Les acides aminés gagnent ensuite, par l'intermédiaire de la sève brute ou de la sève élaborée, les différentes cellules de la plante où ils sont assemblés en protéines