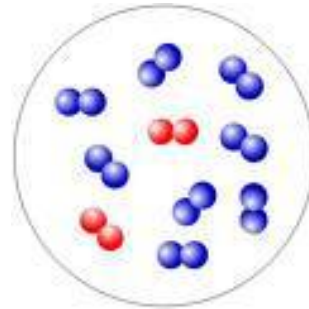
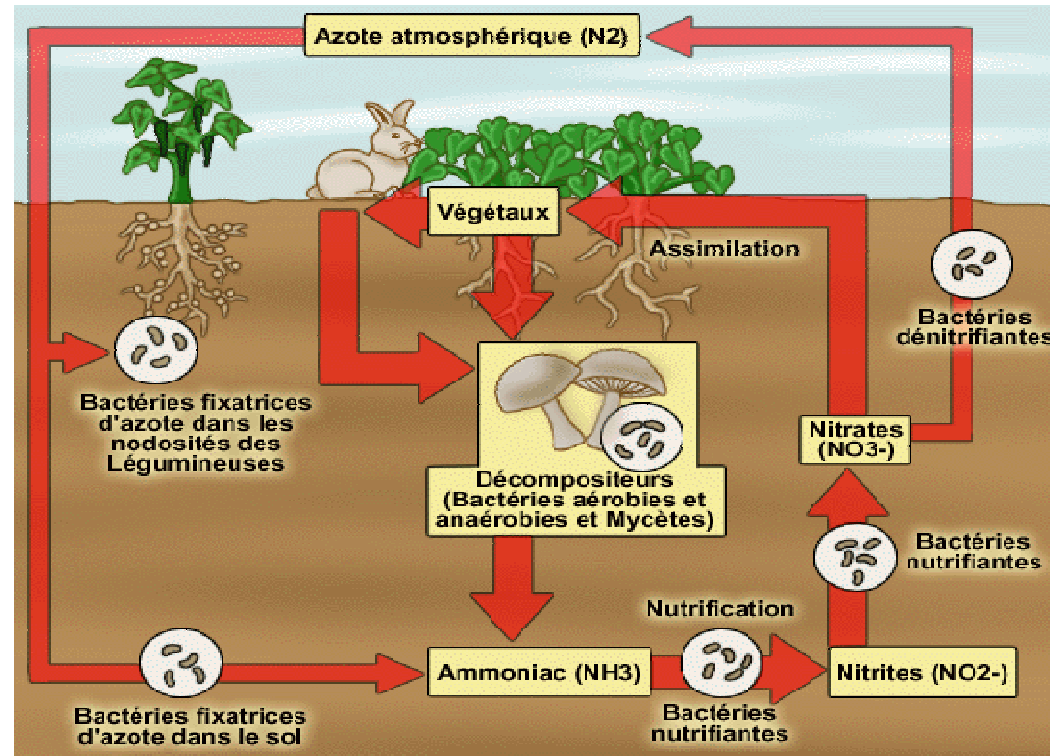


# LE CYCLE DE L'AZOTE



L'air atmosphérique est constitué par plus de 78% d'azote moléculaire (diazote = N<sub>2</sub> sous forme gazeuse), Vient ensuite le dioxygène (21%).



Ce cycle correspond à la circulation et aux échanges d'azote entre les différentes composantes de la biosphère.

Dans le cycle de l'azote, ce n'est pas la forme  $N_2$  qui traverse le vivant.

Il est indispensable pour notre constitution structurelle organique (acides aminés et protéines) et pour la reproduction (histones, hormones, ADN...) ou au fonctionnement général des organismes (enzymes).

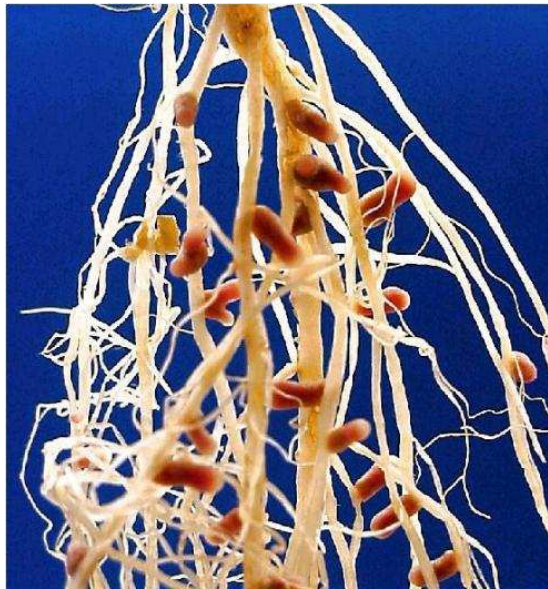
## L'azote atmosphérique



- le diazote est, en faible part, transformé en azote nitrique ( $\text{NO}_2$  /  $\text{NO}_3$ )  
par mécanisme électrochimique lors d'orages à éclairs,  
ou par phénomène photochimique sous l'influence des ultraviolets (UV)

c'est l'entrée par voie abiotique (sans les vivants) qui apporte au sol environ 10 kg/ha/an

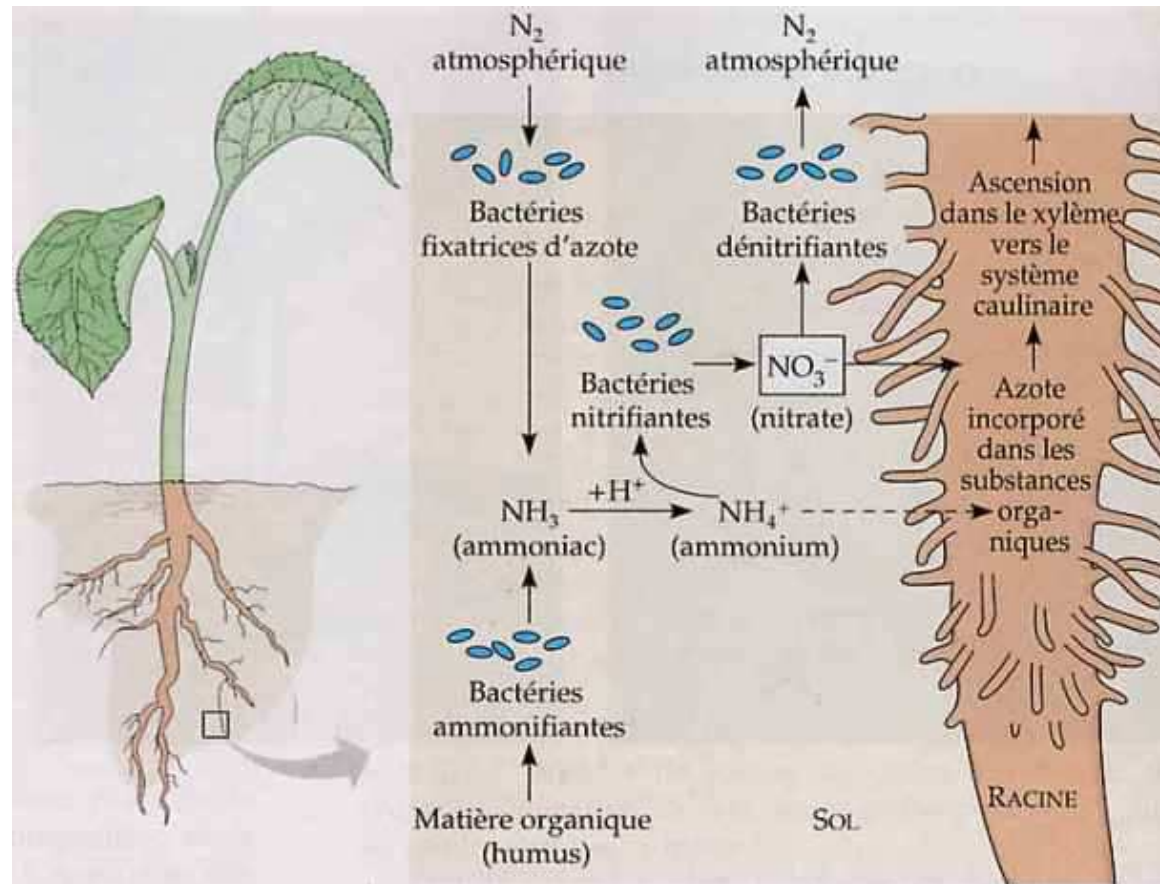
N<sub>2</sub> entre aussi par la voie biotique (grâce à l'activités des micro organismes) :



\* Les bactéries libres, qu'elles soient du milieu terrestre (Azotobacter, Beijerinckia, Clostridium...) ou aquatiques (cyanobactéries), peuvent produire jusqu'à 25 kg/ha/an d'azote nitrique assimilable par les végétaux (algues, herbacées, arbres...),

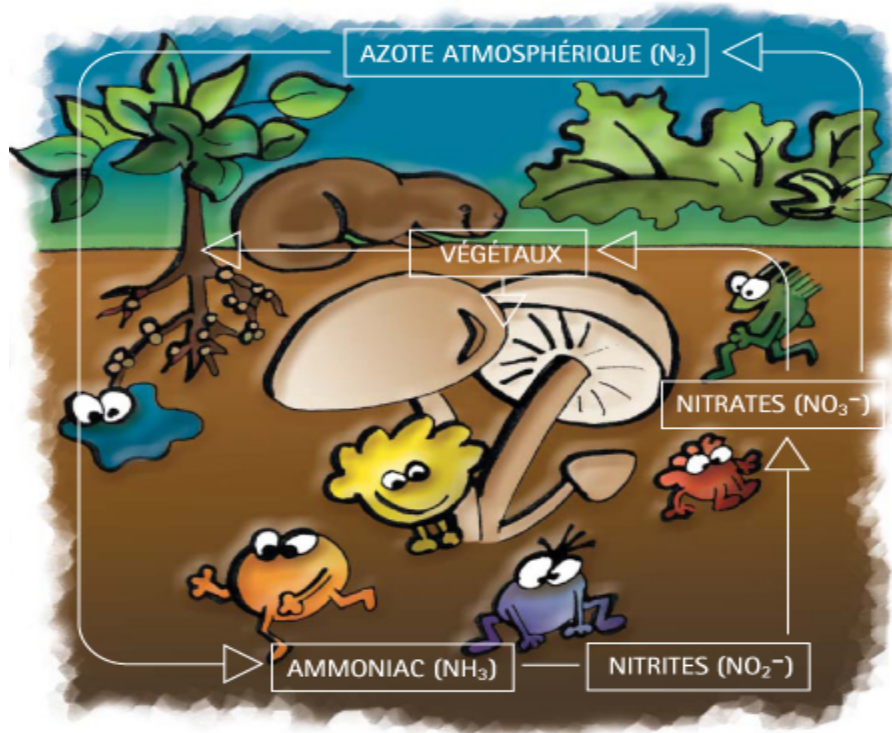
\* Les bactéries et les champignons, vivant en symbiose avec les végétaux au niveau des racines (Rhizobium / légumineuses, actinomycètes / Aulne...), apportent, 500 kg/ha/an d'azote nitrique au sol.

La symbiose entre individus biologiquement très différents, permet des échanges à effets bénéfiques pour chaque symbiote : les bactéries apportent l'azote organique au végétal qui leur fournit en échange des sucres et d'autres substances que les bactéries ne savent pas synthétiser.



Tous ces micro organismes pourvoient pour une petite partie au fonctionnement du cycle en l'alimentant en nitrates ( $NO_3^-$  = nutrition azotée préférée du végétal).

# La décomposition de la matière organique en azote minéral



Le diazote doit être transformé en ammonium  $NH_4^+$ , en nitrites  $NO_2^-$  ou nitrates  $NO_3^-$

Le cycle de l'azote consiste en une série de processus, principalement biochimiques, auxquels participent une variété de microorganismes :

- la fixation du diazote gazeux
- la décomposition
- l'ammonification
- la nitrification
- la dénitrification

- **La fixation de l'azote**

C'est un processus qui convertit le diazote gazeux de l'atmosphère en azote utile pour les organismes vivants.

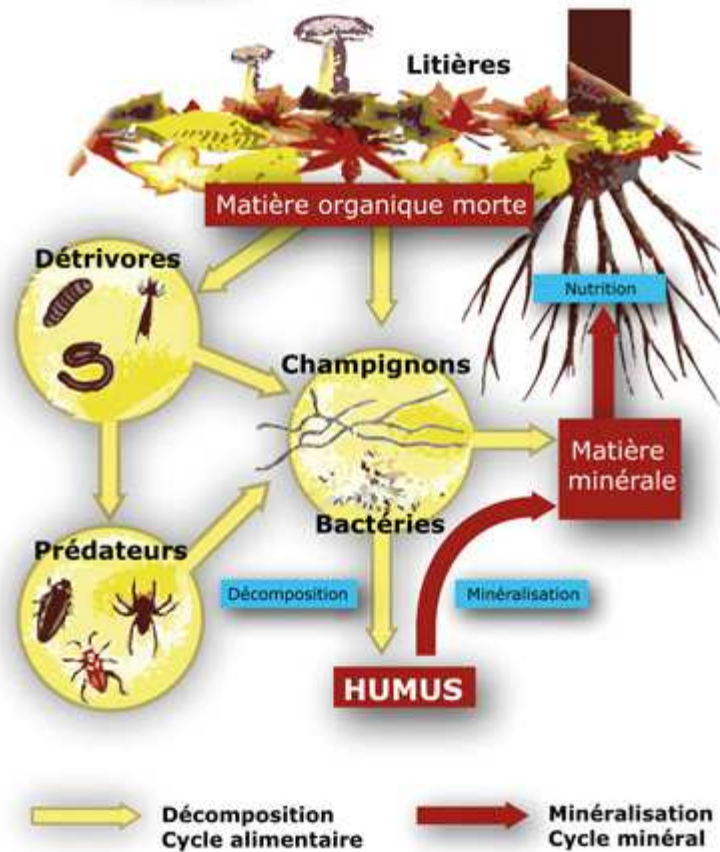
Action des décharges électriques des orages qui produisent des nitrates.

Le reste de l'azote fixée provient de l'industrie des engrais.

La fixation biologique de l'azote n'est faite que par certains types de bactéries (sol) ou les cyanobactéries (eau).



- **L'ammonification et la décomposition**



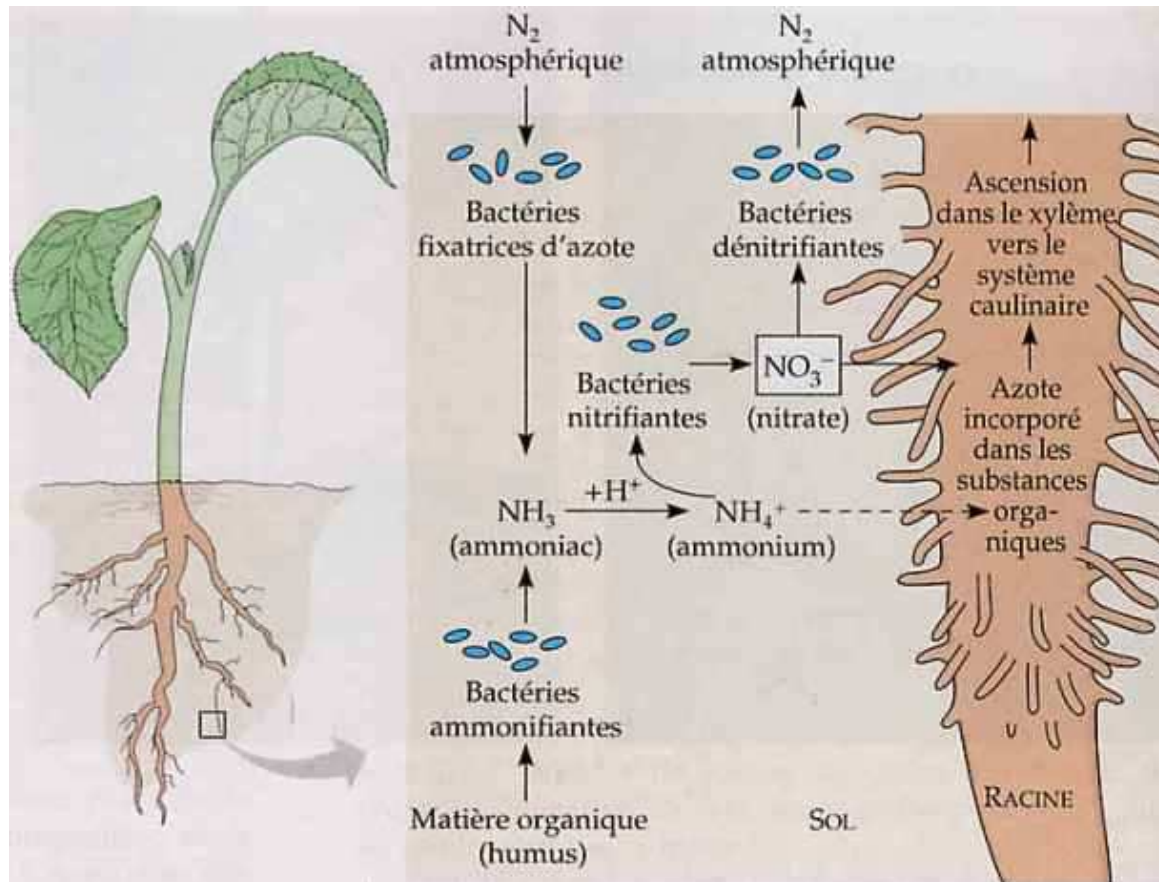
L'ammonification est une transformation des molécules organiques azotées (les protéines) en ammoniac ou dans l'eau en ammonium.

Cela se produit durant la décomposition des matières organiques par des microorganismes décomposeurs (bactéries et champignons).

Dans les excréments des animaux il y a de l'ammoniac présent.



- **La nitrification**



La nitrification est la transformation de l` ammoniac ou de l` ammonium en nitrites puis en nitrates.

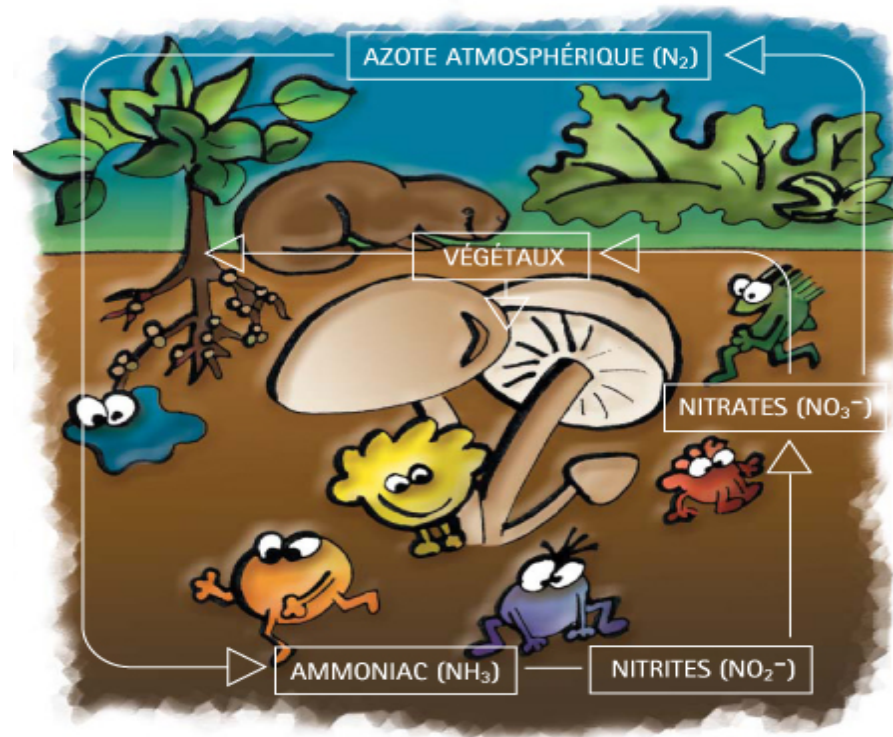
Ces nitrates peuvent être absorbés directement par les racines de végétaux.

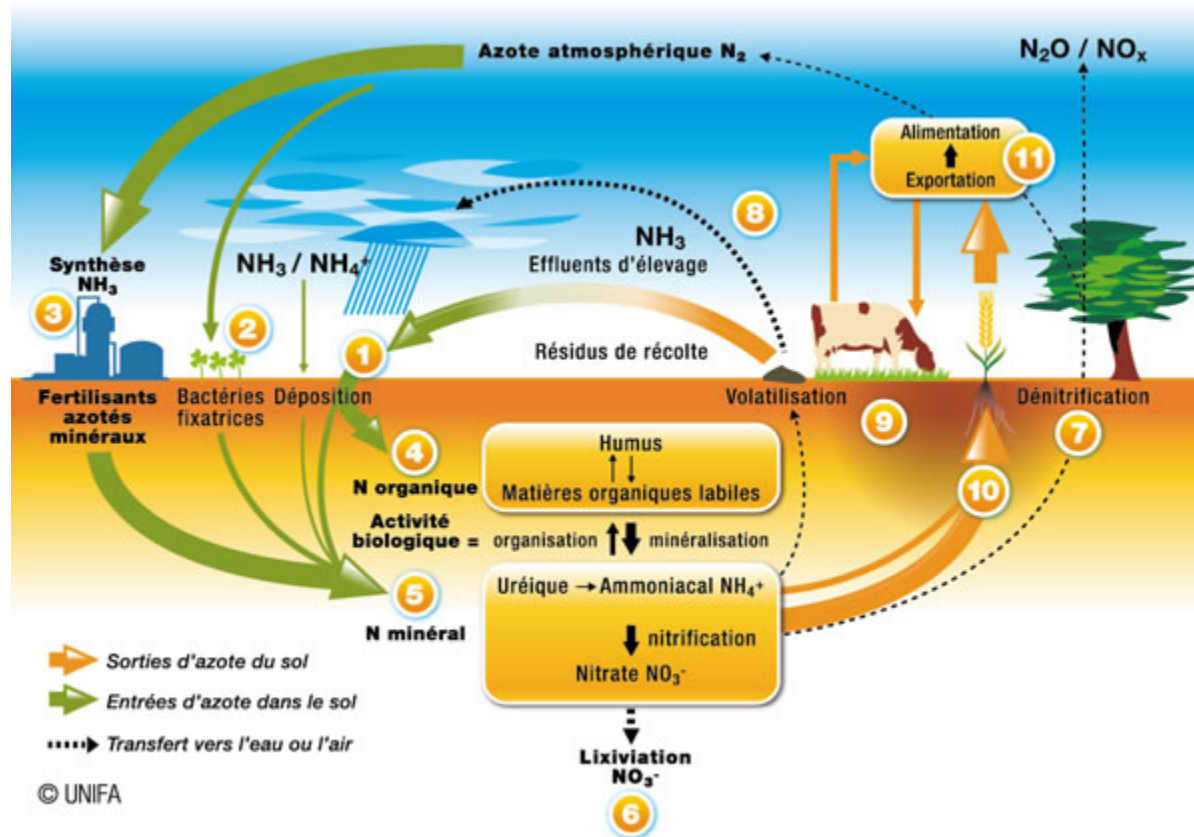
Ce processus est réalisé par des microorganismes et bactéries nitrifiantes du sol et de l` eau.

Certains microorganismes transforment l` ammonium en nitrites alors que d` autres assurent la transformation des nitrites en nitrates.

- **La dénitrification**

Processus qui transforme les nitrates du sol ou de l'eau en diazote gazeux et en oxyde de diazote grâce aux bactéries dénitrifiantes généralement en l'absence de dioxygène dans les sols remplis d'eau tel : les tourbières et dans les boues profondes peu oxygénées des fonds des lacs et des océans.





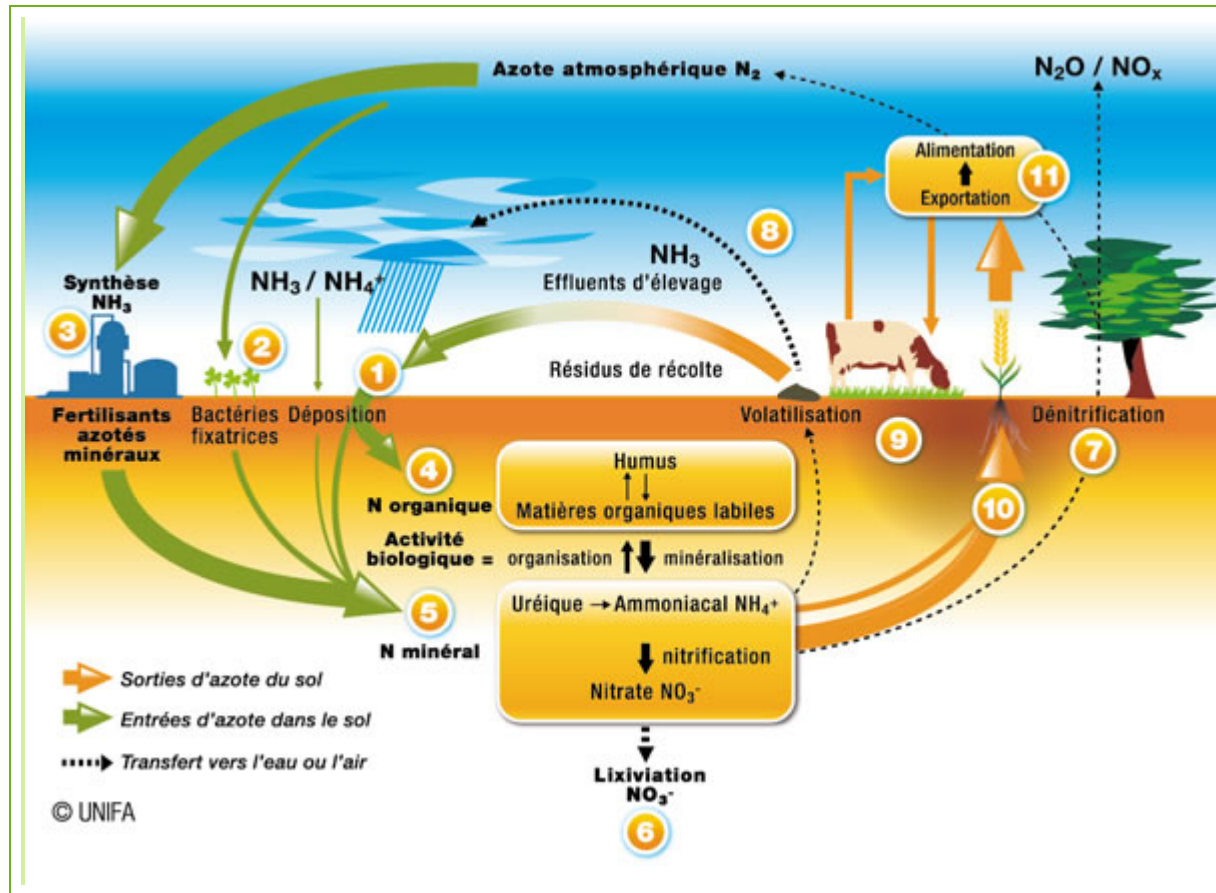
1. Seuls des organismes appartenant au groupe des procaryotes peuvent réduire l'azote en une forme recombinée assimilable. Les rhizobia appartiennent à ce groupe.

Les systèmes fixateurs les plus efficaces sont des symbioses, qui réalisent un couplage entre la fixation de l'azote et la

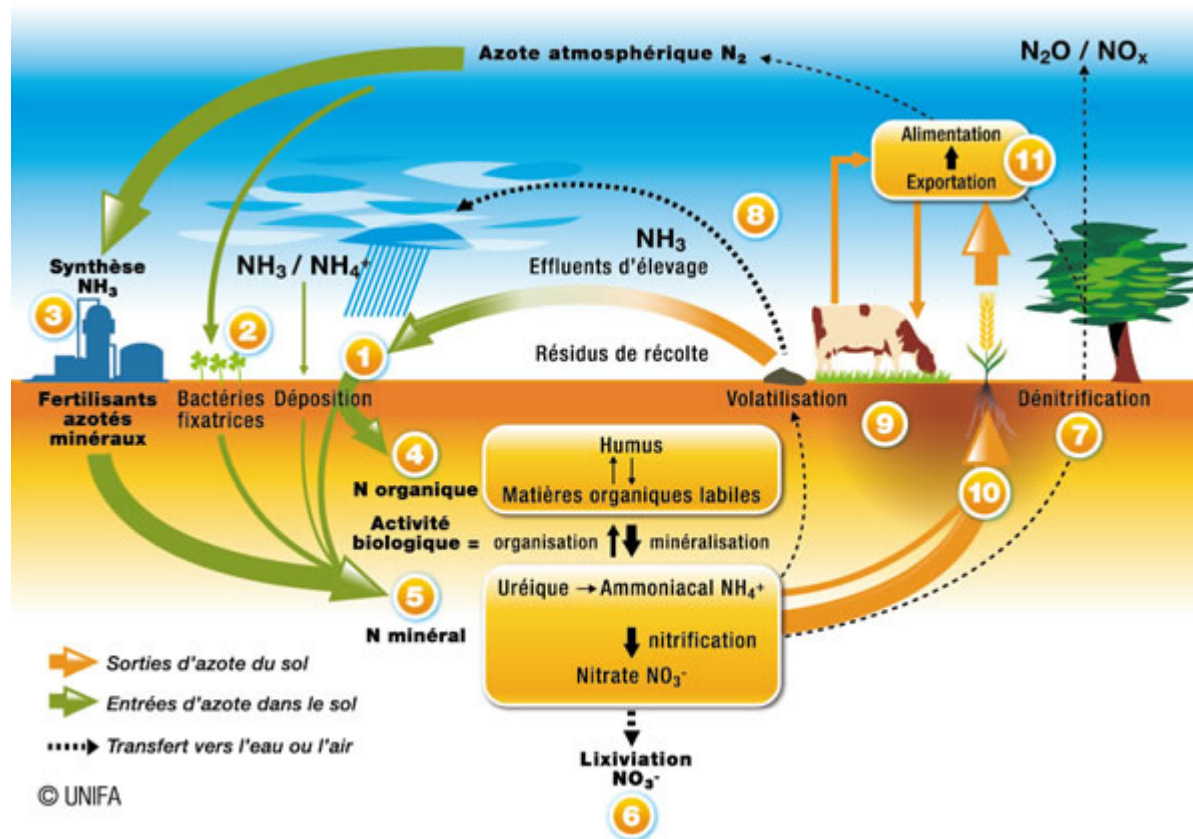
photosynthèse **Définition:** La photosynthèse végétale consiste à réduire le dioxyde de carbone de l'atmosphère par l'eau absorbée par les

racines à l'aide de l'énergie solaire captée par les feuilles, en présence de sels minéraux, avec libération d'oxygène, afin de produire des

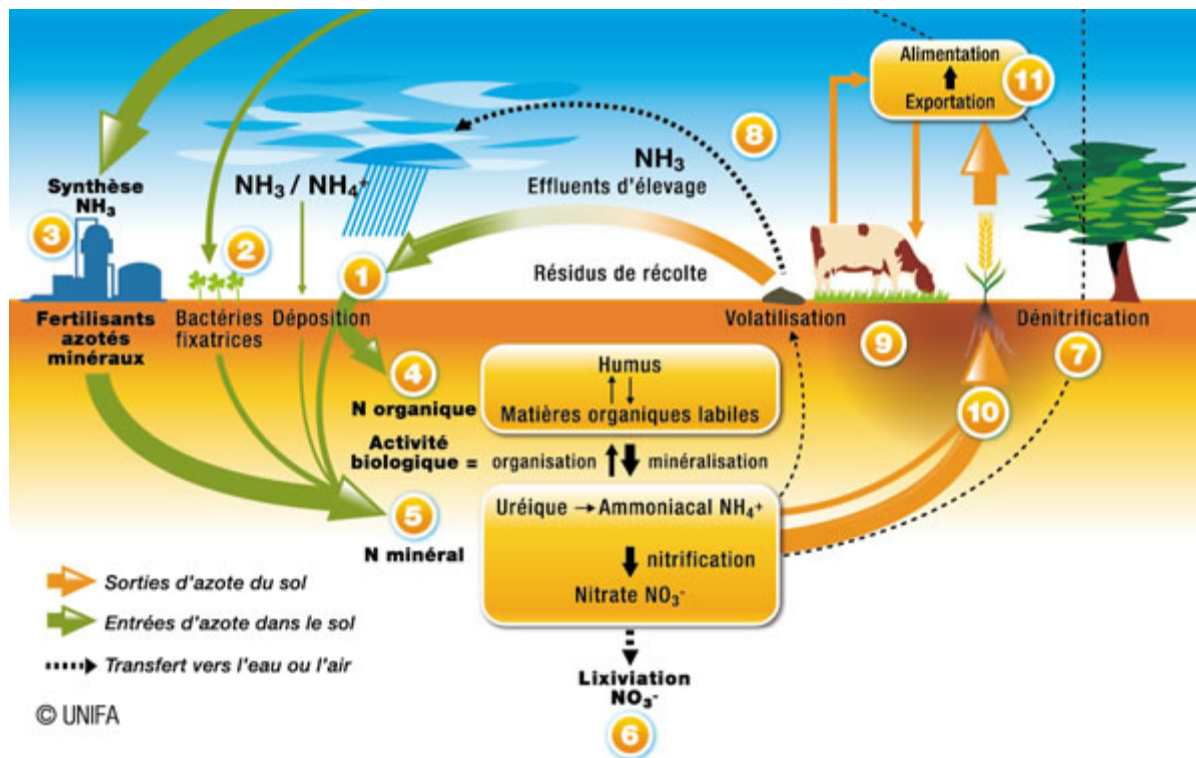
glucides....



2. La minéralisation **Définition:** Transformation de la matière organique qui conduit à la formation de sels minéraux où les éléments fertilisants deviennent solubles et accessibles aux plantes....



3. La lixiviation **Définition:** Processus au cours duquel l'eau de ruissellement passe au travers des pores du sol (percolation) en entraînant par dissolution certains sels, ions ou substances solubles....

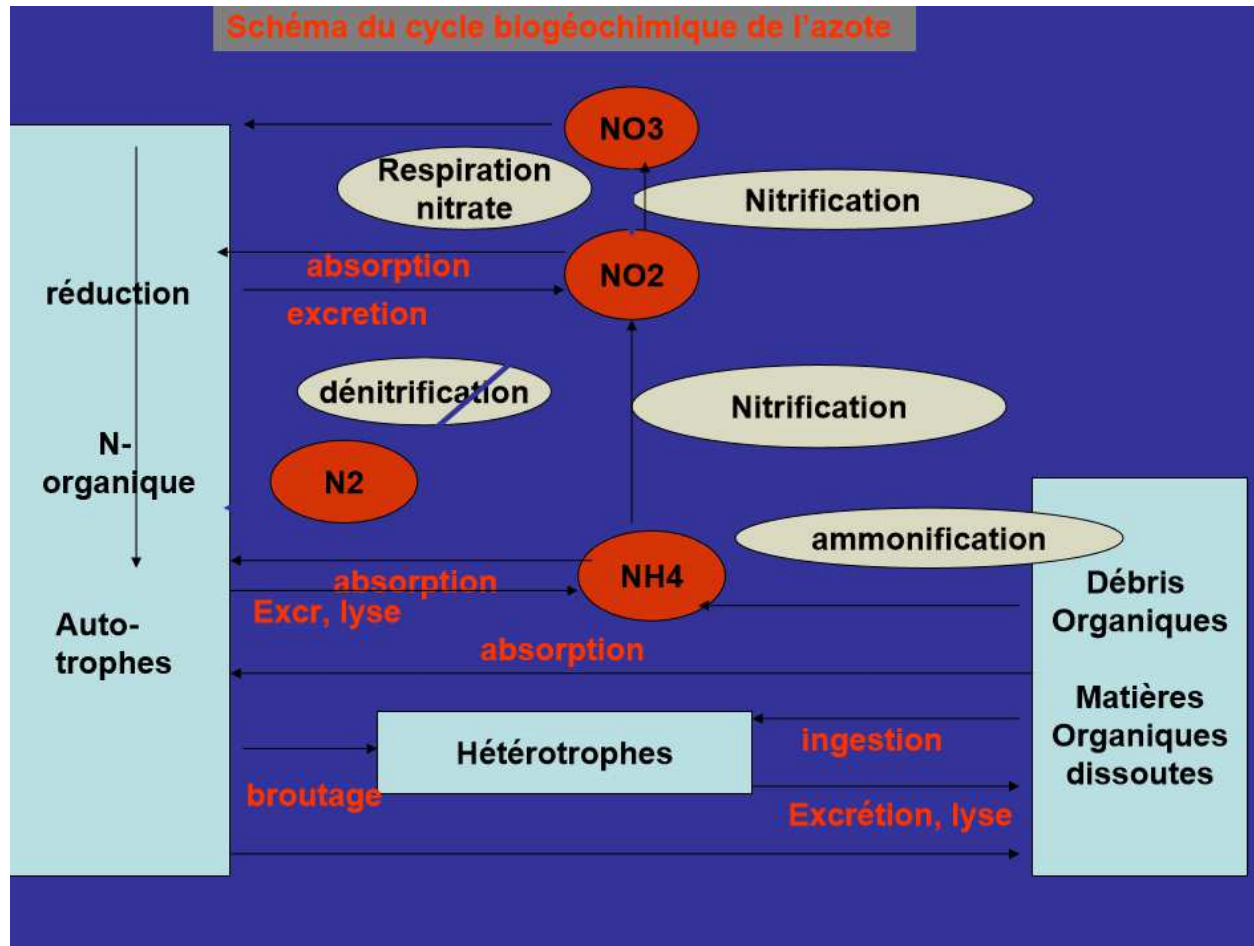


4. L'hydrolyse de l'urée par les enzymes du sol convertit l'urée en ammonium et en  $\text{CO}_2$ . En fonction de la température, l'hydrolyse est plus ou moins rapide (d'une journée à une semaine).

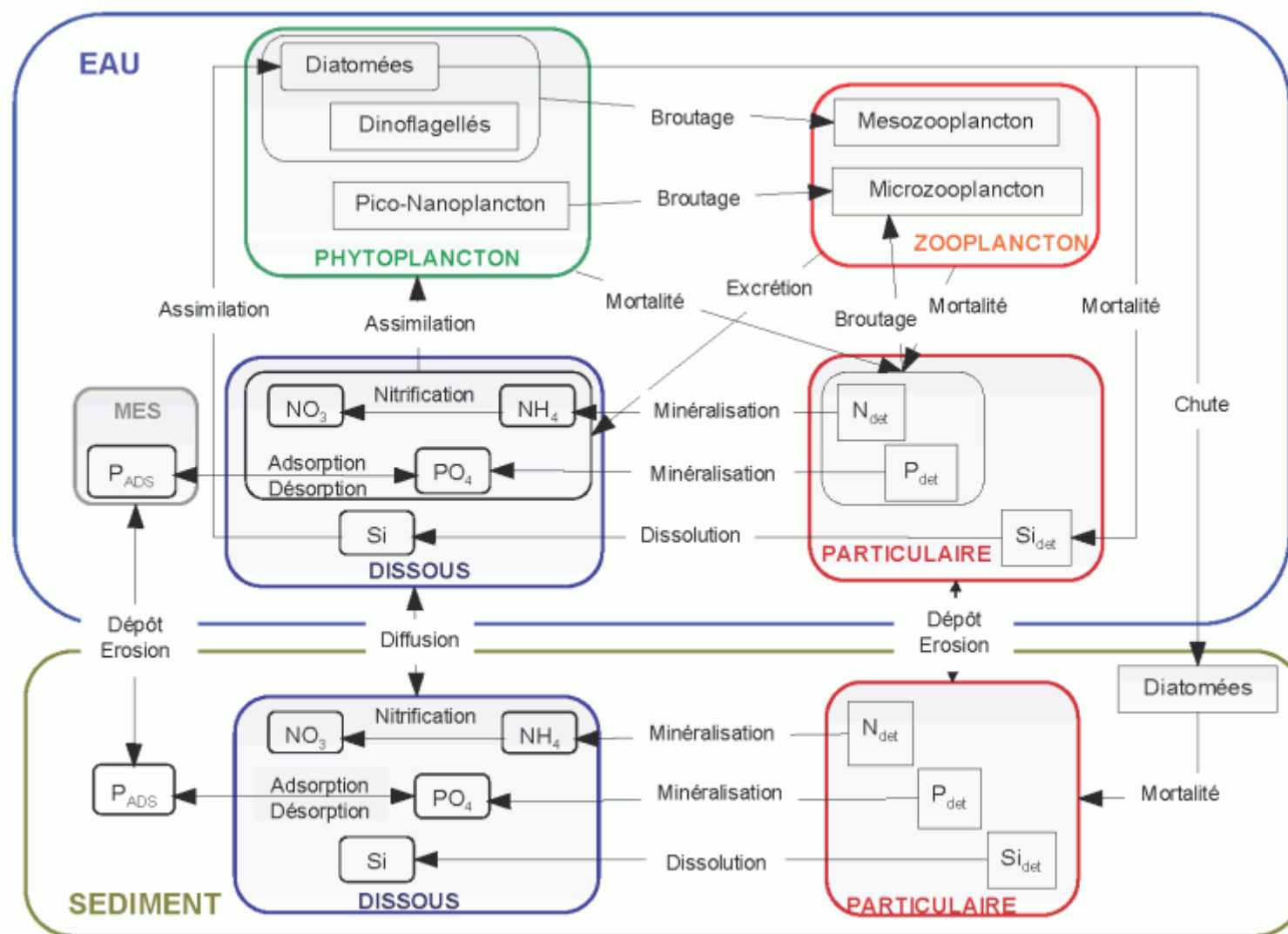
Le pH **Définition:** Notation qui rend compte de la concentration en ions  $\text{H}^+$  du milieu et désigne ainsi le caractère très acide (pH 4 à 5,5), acide (5,5 à 6,8), neutre (6,8 à 7,2) ou alcalin (supérieur à 7,2) d'un sol....

du sol autour des granulés d'urée augmente de manière significative durant le processus, favorisant ainsi la volatilisation **Définition:** Perte d'azote, à partir du sol ou d'une matière fertilisante, par dégagement direct dans l'atmosphère de  $\text{N}_2$ , d'oxyde d'azote ou d'ammoniac....

de l'ammoniac produit au cours de la réaction. Un niveau de pH du sol élevé favorise cette transformation. Si cela se produit à la surface du sol, les pertes sont plus importantes. Ces deux conditions sont remplies lorsque l'urée est épandue en plein mais n'est pas immédiatement incorporée au sol.



5. L'assimilation de l'ammonium par les racines est plus lente que celle du nitrate. L'ammonium de charge positive (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) est adsorbé sur la capacité d'échange cationique (CEC) du sol, et les racines doivent l'atteindre. La majeure partie de l'ammonium est transformée en nitrate avant absorption par les plantes.
6. L'assimilation du nitrate est rapide en raison de sa forte mobilité en solution dans l'eau du sol. La majorité des cultures annuelles utilisent préférentiellement le nitrate à l'ammonium.
7. La récolte est transformée en nourriture (humaine ou animale), ce qui est l'objectif fondamental de l'agriculture.





# Le cycle de l'AZOTE dans les rivières

