# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Dans l'Aude et partout ailleurs sur la planète…

Christian RAPEZ

CAMPUS TERRE & NATURE

ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT

LYCÉE CHARLEMAGNE

CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

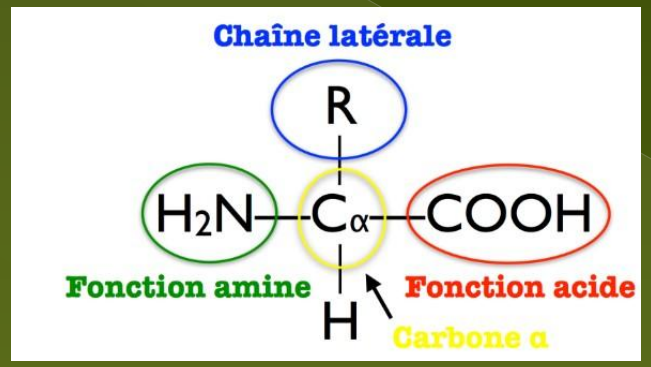
3 – Mécanismes biochimiques impliqués

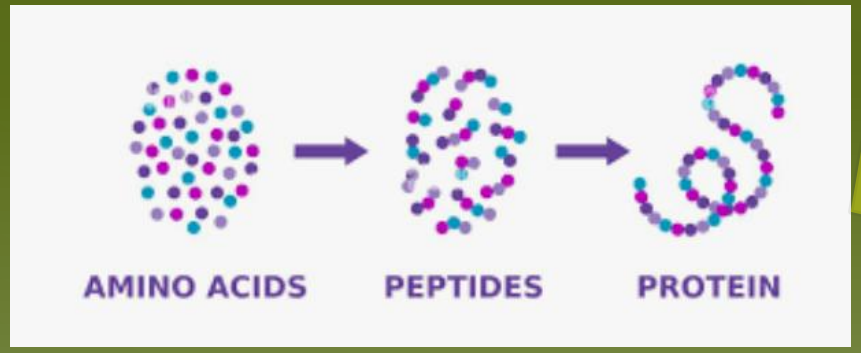
4 – Quelques chiffres

5 – Prise en compte…

CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries




…Constituant essentiel des muscles, os, autres tissus **et végétaux…**

**1 – L'azote dans le vivant**

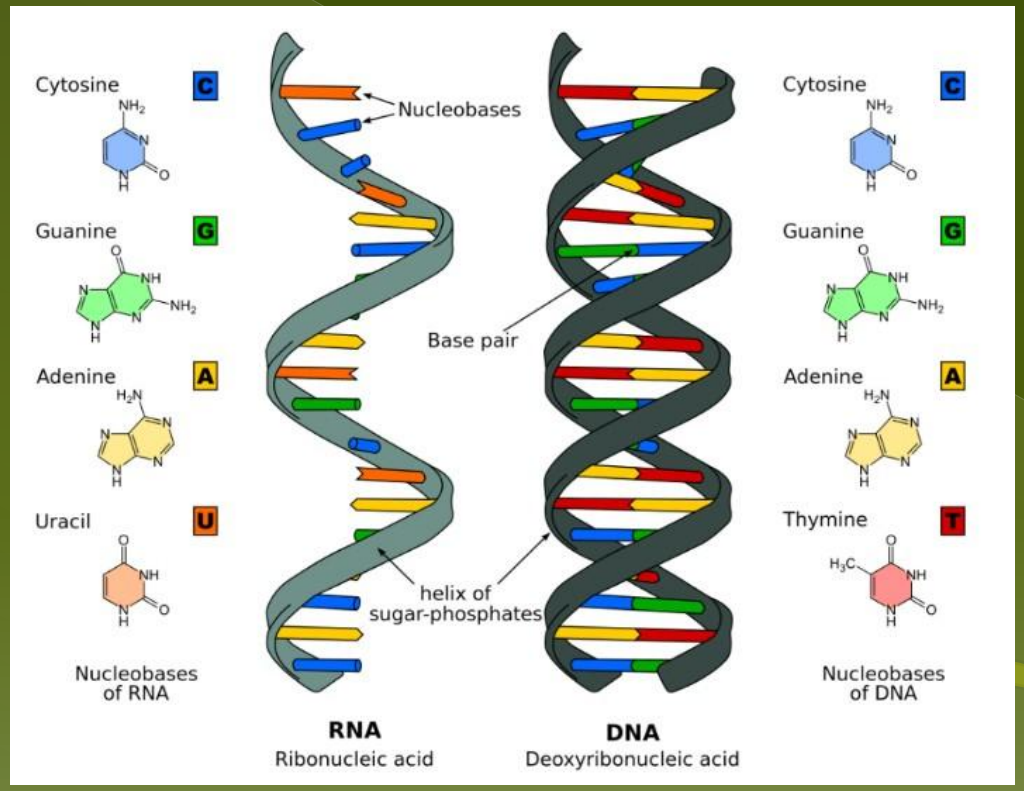
2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries




…Constituant essentiel des acides nucléiques (ADN, ARN) chez les animaux **et végétaux…**


**1 – L'azote dans le vivant**

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## D'où vient cet azote

## ???

**1 – L'azote dans le vivant**

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## …De l'air inspiré ???

| | Air inspiré | Air expiré |
|---|---|---|
| Dioxygène | 21% | 16% |
| Azote | 79% | ??? |
| Dioxyde de carbone | 0.04 % | 5% |


**1 – L'azote dans le vivant**

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…




CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

Non…

| | Air inspiré | Air expiré |
|---|---|---|
| Dioxygène | 21% | 16% |
| Azote | 79% | **79%** |
| Dioxyde de carbone | 0.04 % | 5% |


**1 – L'azote dans le vivant**

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…




CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Alors ? On fait comment ?

→On utilise l'azote « assimilable » présent dans nos aliments d'origine animale/végétale

→Oui, mais…comment cet azote a-t-il été rendu « assimilable » ??

« Assimilable » = pouvant être intégré directement dans des molécules organiques par les animaux ou les végétaux

1 – L'azote dans le vivant

**2 – Du minéral à l'organique**

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

???

N2 → NH3 / NH4

Diazote Ammoniac Ammonium

Non assimilable Assimilables


1 – L'azote dans le vivant

**2 – Du minéral à l'organique**

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

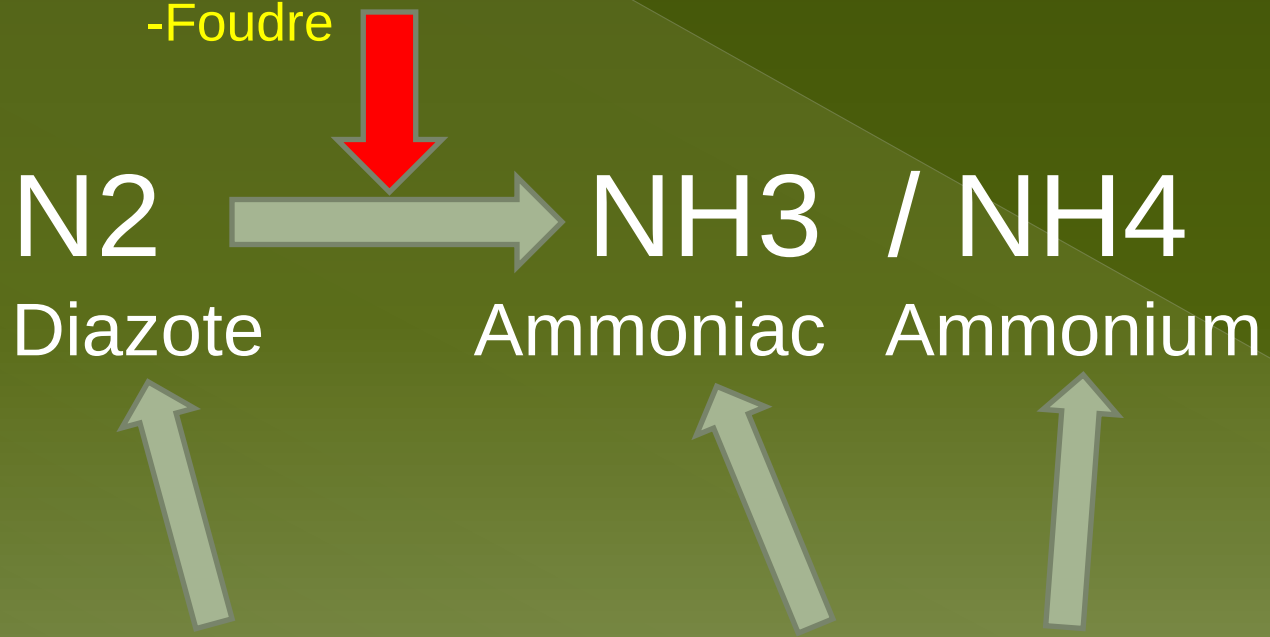
5 - Prise en compte…




CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

-Bactéries libres,
-Cyanobactéries,
-Bactéries symbiotiques
-Foudre




1 – L'azote dans le vivant

**2 – Du minéral à l'organique**

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…



CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

**Bactéries libres** : Sol

**Cyanobactéries** : Mers, Océans

**Bactéries symbiotiques** : Sol

→Fabacées - Nodosités
→8 autres familles/24 genres, ligneux :
Bétulacées (Alnus),
Ericacées … →Actinorhizes)

**Chimiosynthèse, Foudre**…

1 – L'azote dans le vivant

**2 – Du minéral à l'organique**

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Bactéries symbiotiques : Sol
→Fabacées – Nodosités

1 – L'azote dans le vivant

**2 – Du minéral à l'organique**

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

Bactéries symbiotiques : Sol
→Fabacées – Nodosités

Un mécanisme très complexe et très régulé faisant intervenir
« le sang des plantes !»

1 – L'azote dans le vivant

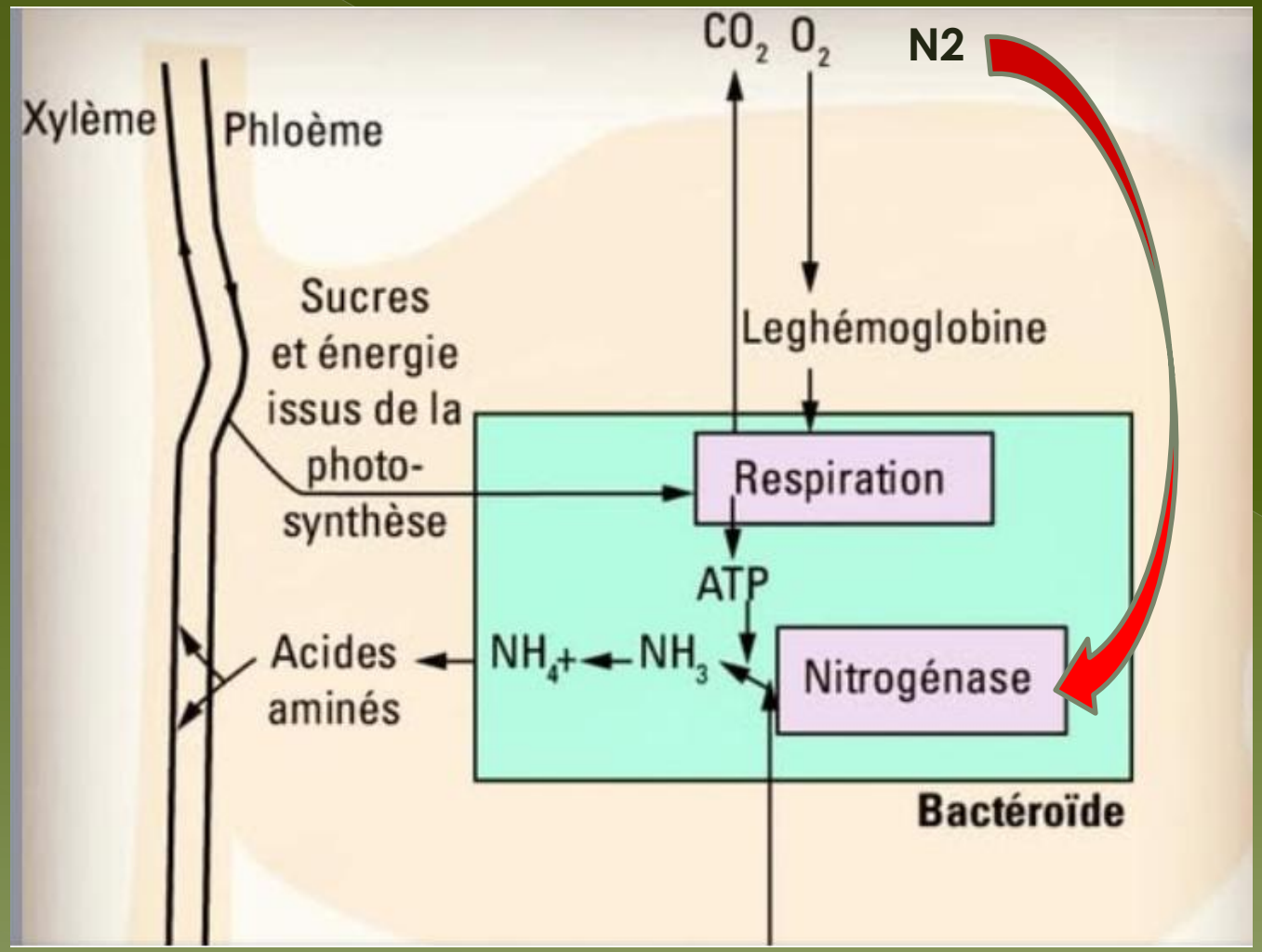
2 – Du minéral à l'organique

**3 – Mécanismes biochimiques impliqués**

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries




1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

**3 – Mécanismes biochimiques impliqués**

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…



ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE
CAMPUS TERRE & NATURE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

1 – L'azote dans le vivant

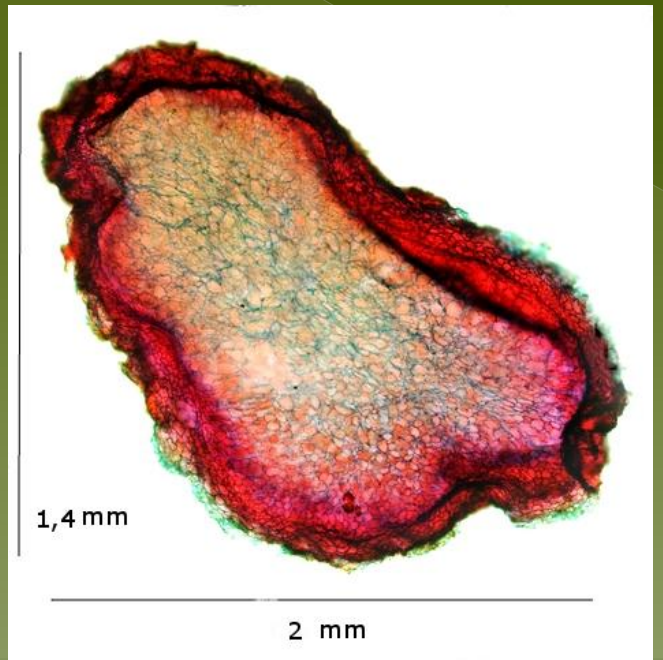
2 – Du minéral à l'organique

**3 – Mécanismes biochimiques impliqués**

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries




1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

**3 – Mécanismes biochimiques impliqués**

4 – Quelques chiffres

5 - Prise en compte…



CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

Quelques chiffres :

- Foudre :
  1 à 5 millions de T/an
- Volcanisme/Chimiosynthèse :
  < à 1 million de T/an
- Bactéries/Cyanobactéries :
  100 à 130 millions de T/an !

**(Reis Ely *et al.* (2025) — *Nature*)**


1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

**4 – Quelques chiffres**

5 - Prise en compte…

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

Remarque :

On parle bien ici de la quantité de diazote $N_2$ rendue « assimilable »

D'autres sources d'azote « assimilable » proviennent de la minéralisation de la matière organique

1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

**4 – Quelques chiffres**

5 - Prise en compte…



CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Prise en compte :

…De façon anecdotique : Utilisation de la léghémoglobine d'origine végétale comme colorant des steak végétaux

1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

**5 - Prise en compte…**




ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE
CAMPUS TERRE & NATURE

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Plus sérieusement :

Prendre en compte ce phénomène d'une importance capitale dans la gestion des productions végétales→animales

-Inclure les fabacées dans les rotations : Apport « naturel » progressif qui diminue le risque de lessivage/lixiviation des nitrates

-Tenir compte de la présence de ces bactéries dans les itinéraires techniques (Intrants, traitements…)

-L'inoculation est souvent sans effet si les cultures concernées ne sont pas mises en conditions optimales (et pas maximales☺)

1 – L'azote dans le vivant

2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

**5 - Prise en compte…**

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries

## Plus sérieusement :

Prendre en compte ce phénomène d'une importance capitale dans la gestion milieux naturels

- Choix des espèces lors des plantations (Haies, ripisylves…), même si la nature se débrouille très bien toute seule ☺

-Eviter le tassement des sols par piétinement si gestion par paturage (Nbre UGB/Ha)

→Dans notre « regard » et notre définition de la biodiversité : Cocher Rhizobium, Azotobacter…☺

1 – L'azote dans le vivant

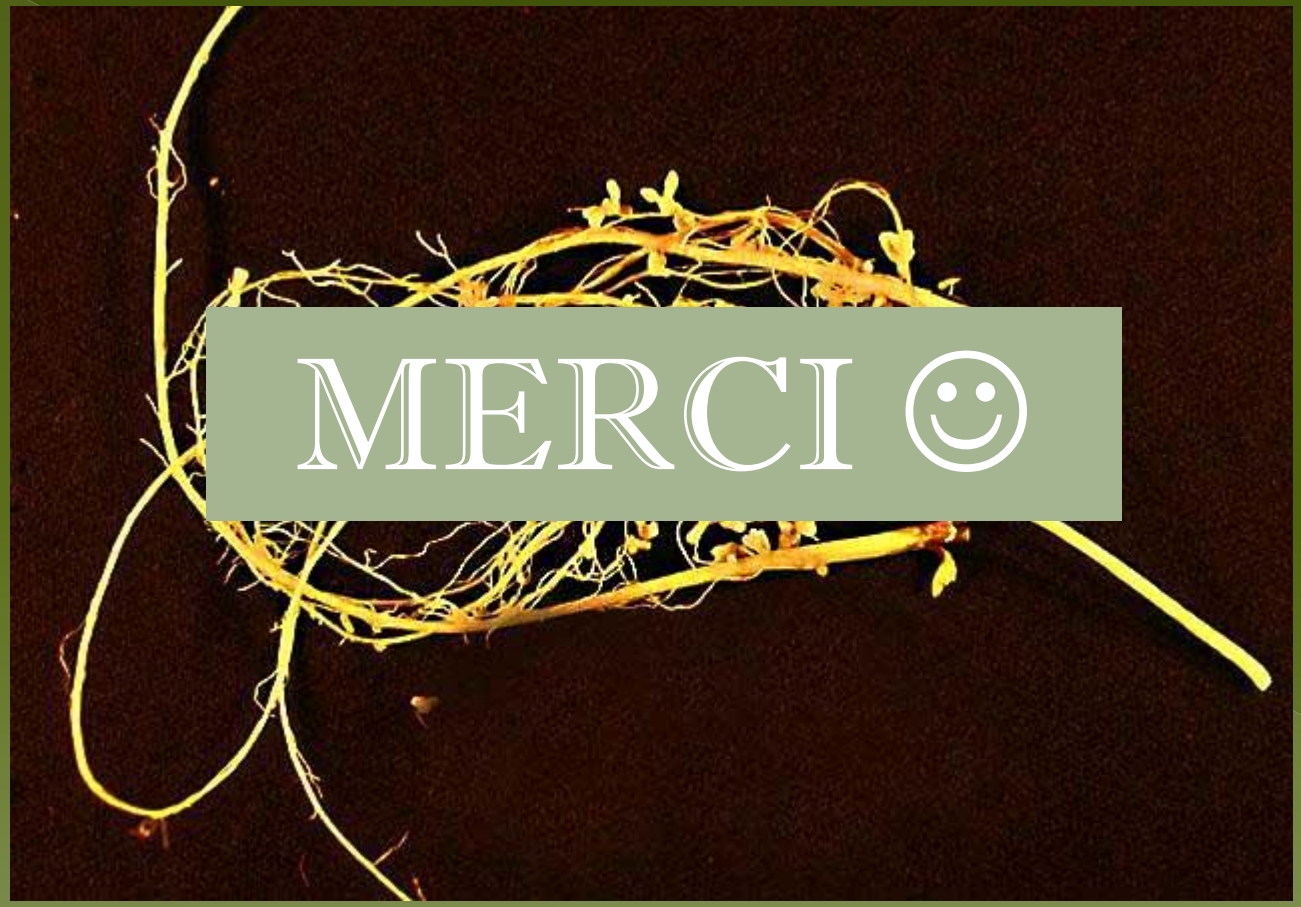
2 – Du minéral à l'organique

3 – Mécanismes biochimiques impliqués

4 – Quelques chiffres

**5 - Prise en compte…**

# Dans l'intimité de la symbiose plantes/bactéries






Christian RAPEZ

CAMPUS TERRE & NATURE
ENGAGÉ POUR PRENDRE SOIN DU VIVANT
LYCÉE CHARLEMAGNE
CARCASSONNE