La rhizosphère : quelle est son importance pour la nutrition minérale des plantes ?

Claude PLASSARD

INRA Montpellier

Ecologie Fonctionnelle & Biogéochimie des Sols & des Agro-écosystèmes

INRA SCIENCE & IMPACT

IRD Institut de Recherche pour le Développement FRANCE

Montpellier SupAgro

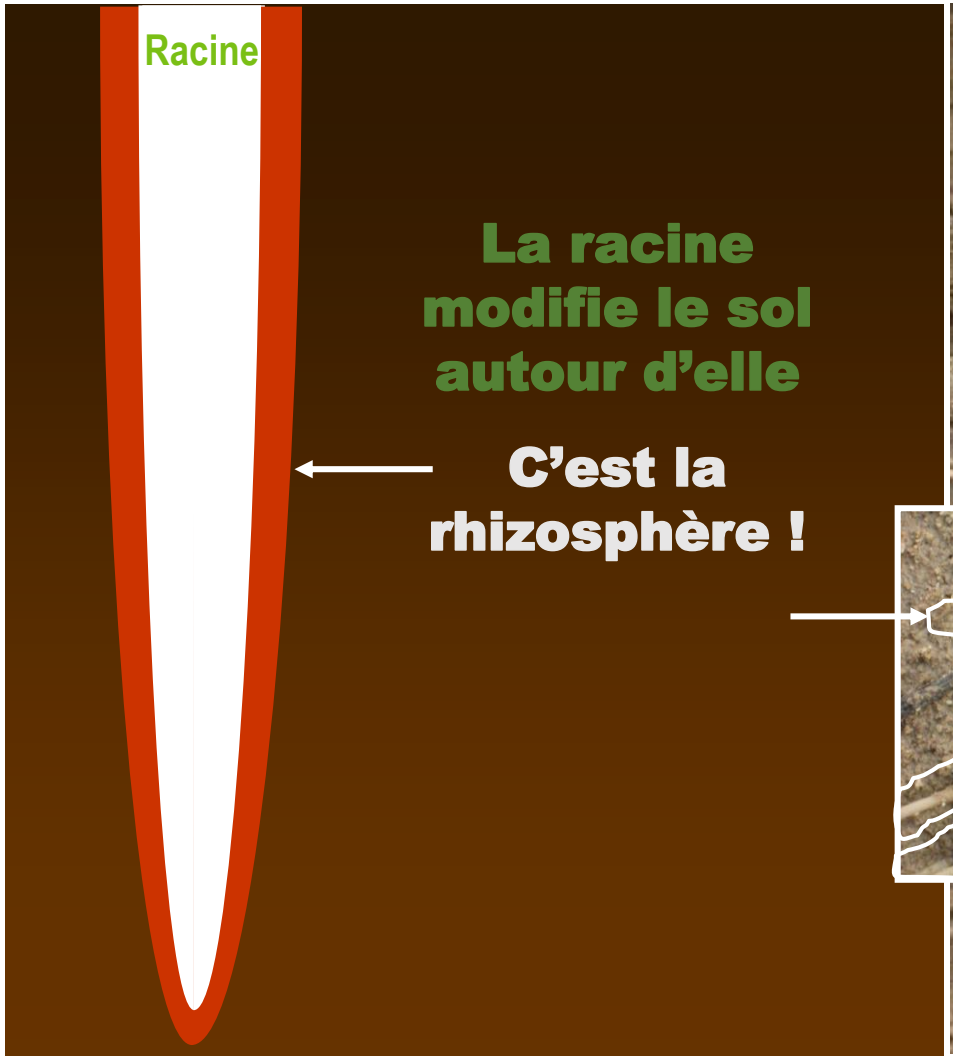
cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

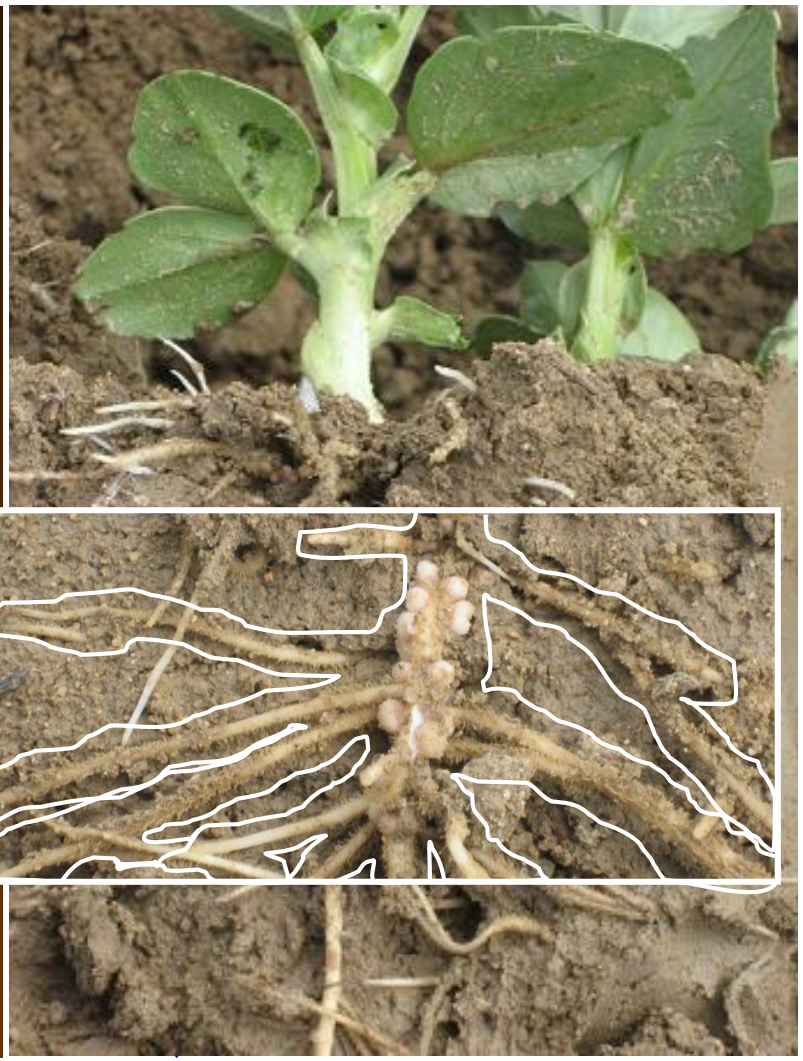
Introduction

La racine dans le sol

Introduction

La racine dans le sol



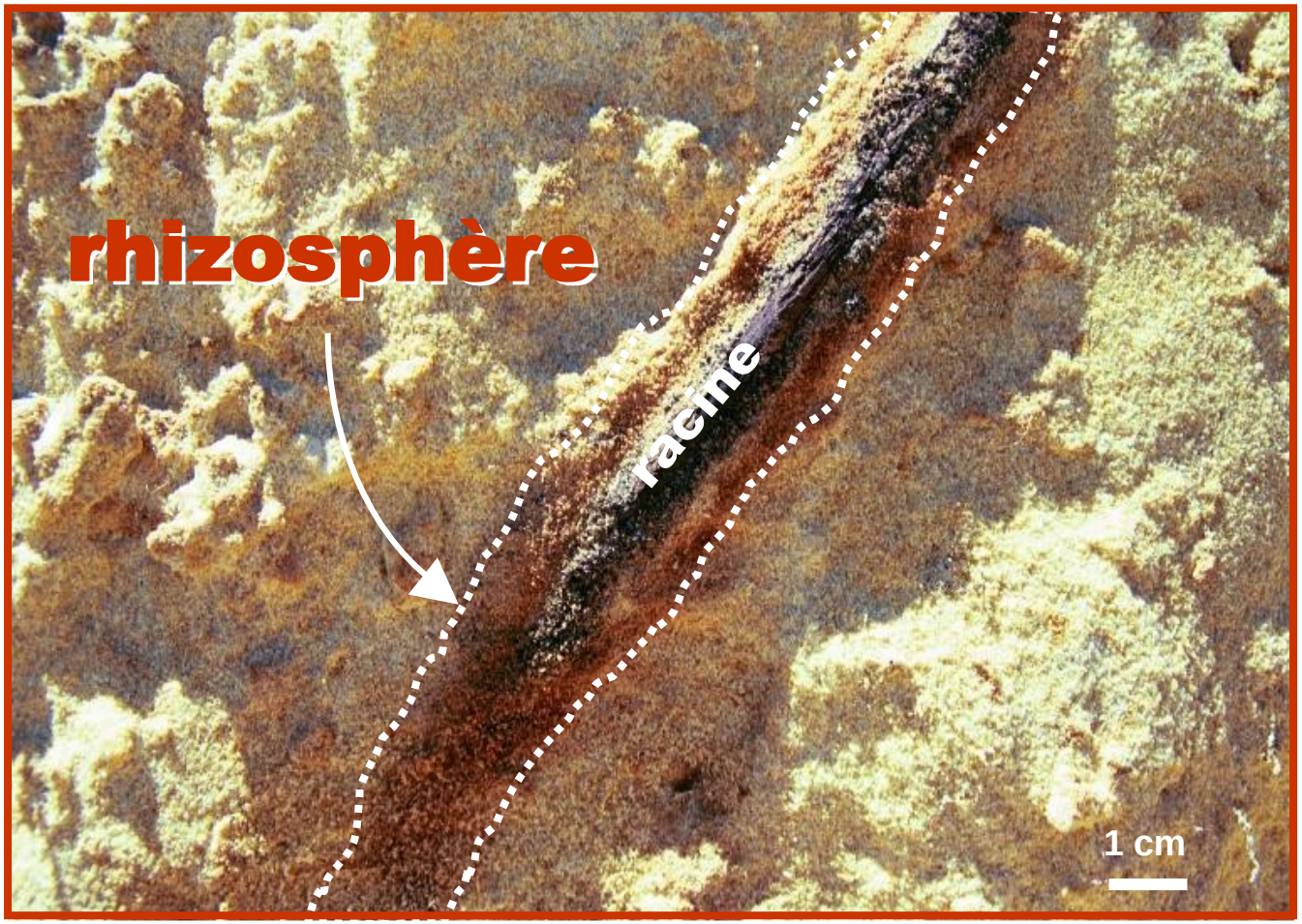


… un endroit unique très différent du reste du sol !

***(Hinsinger, Bengough, Vetterlein & Young, 2009** – Plant Soil 321)*

Introduction

La racine dans le sol crée sa rhizosphère



La rhizosphère est un lieu d'interactions intenses entre la racine, les micro-organismes et le sol

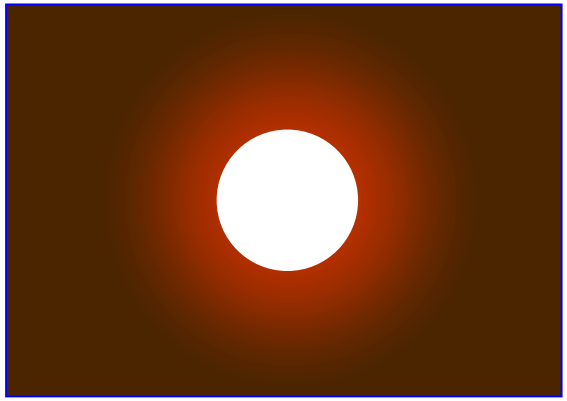
***(Hinsinger, Plassard & Jaillard 2006** – J. Geochemical Explor. ;*
***Hinsinger, Bengough, Vetterlein & Young 2009** – Plant Soil 321)*

La rhizosphère :

Influence la disponibilité des éléments minéraux

« disponibilité »

« Bio disponibilité »

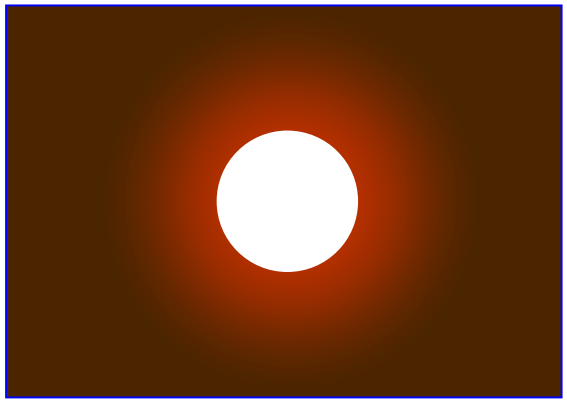


… sous l'influence de la plante

La rhizosphère :

Influence la disponibilité des éléments minéraux

« Bio disponibilité »



… peut dépendre de l'espèce de plante !

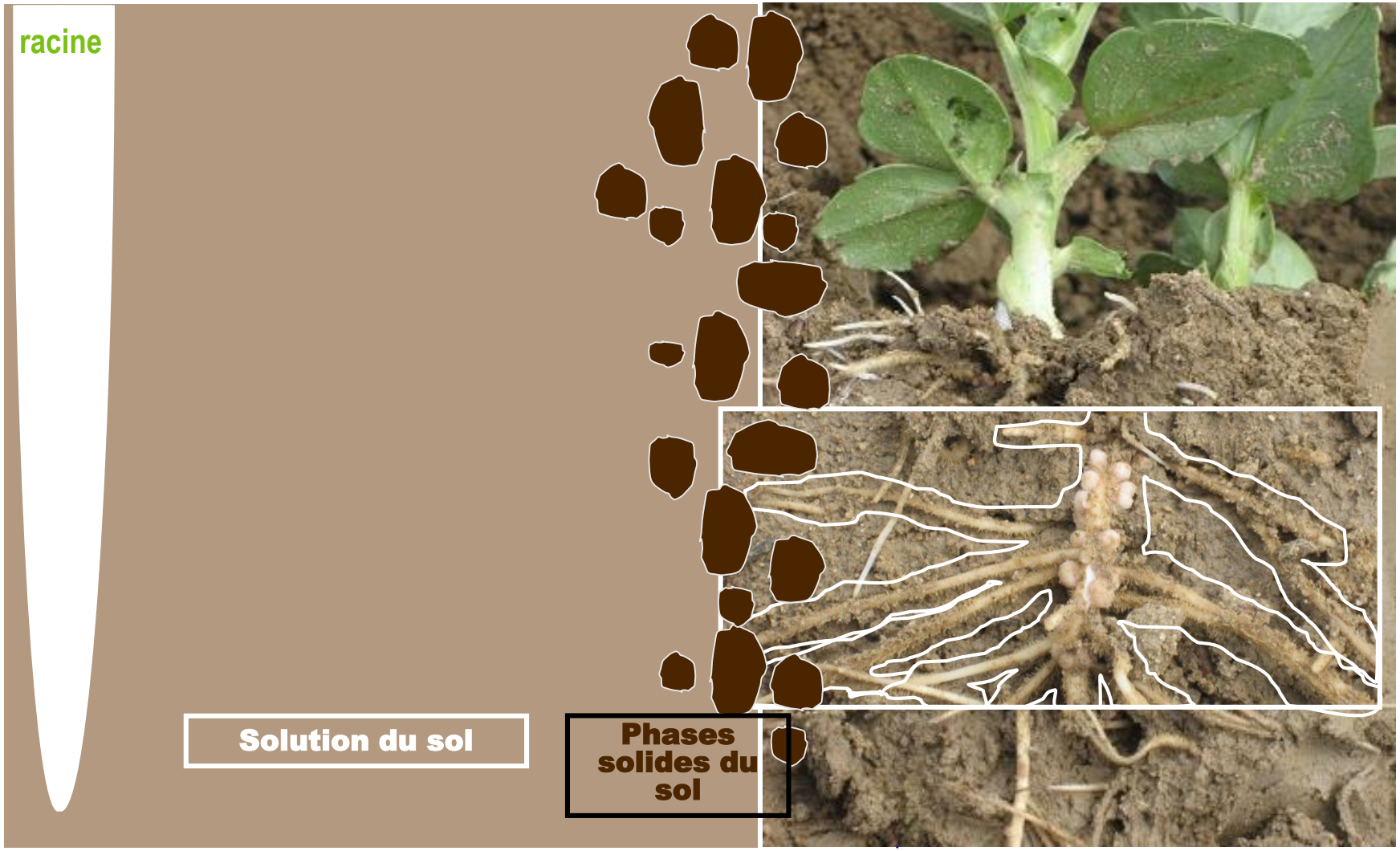
→ **« la rhizosphère » correspond au sol entourant la racine et avec lequel elle interagit**

Les facteurs qui influencent cette zone **dépendent des propriétés de l'espèce à modifier le pH, à produire des exudats et des enzymes**

→ En conséquence, **la bio-disponibilité des éléments minéraux** dans la rhizosphère peut **varier** selon l'espèce végétale

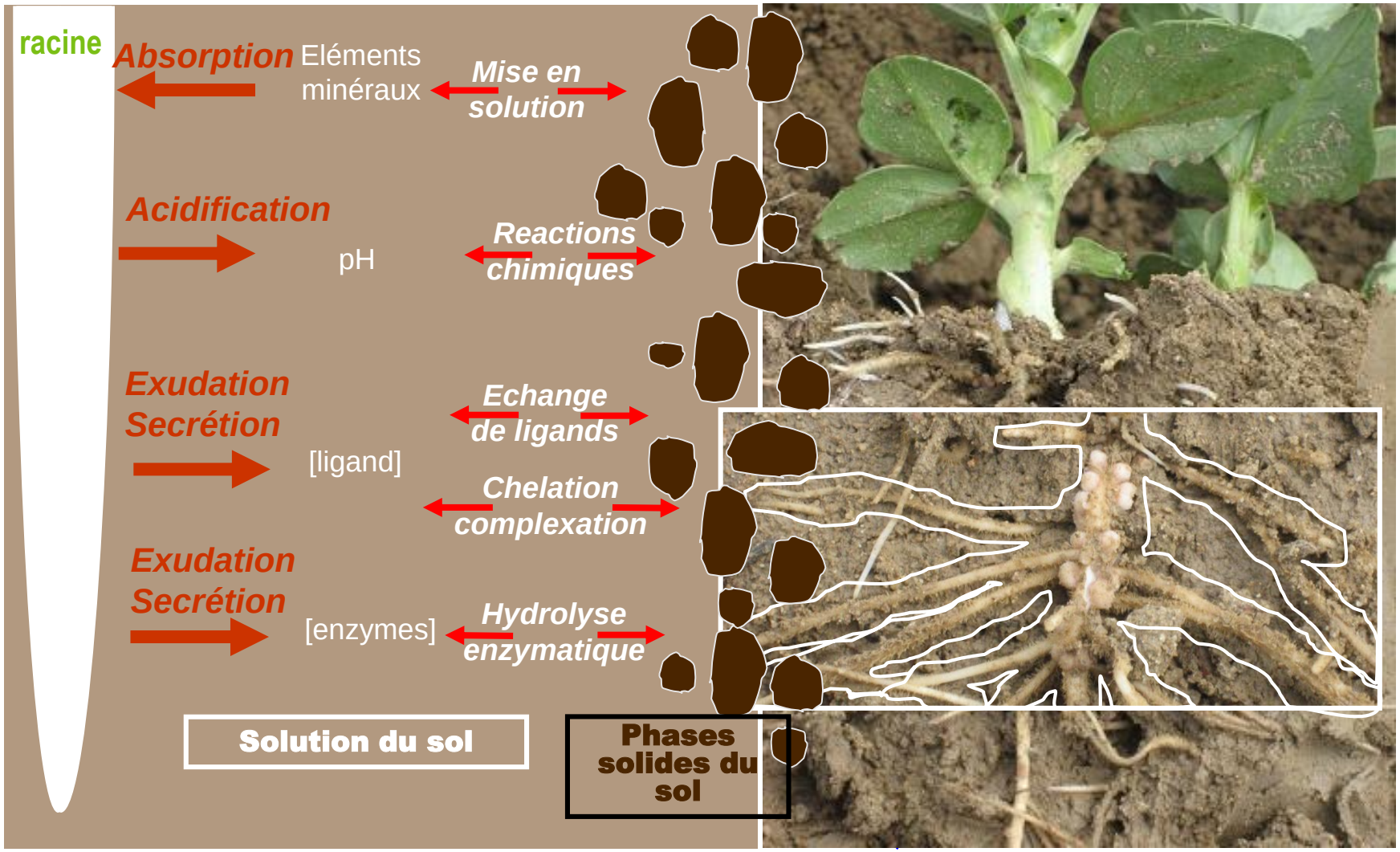
La rhizosphère :

Que se passe-t-il ?



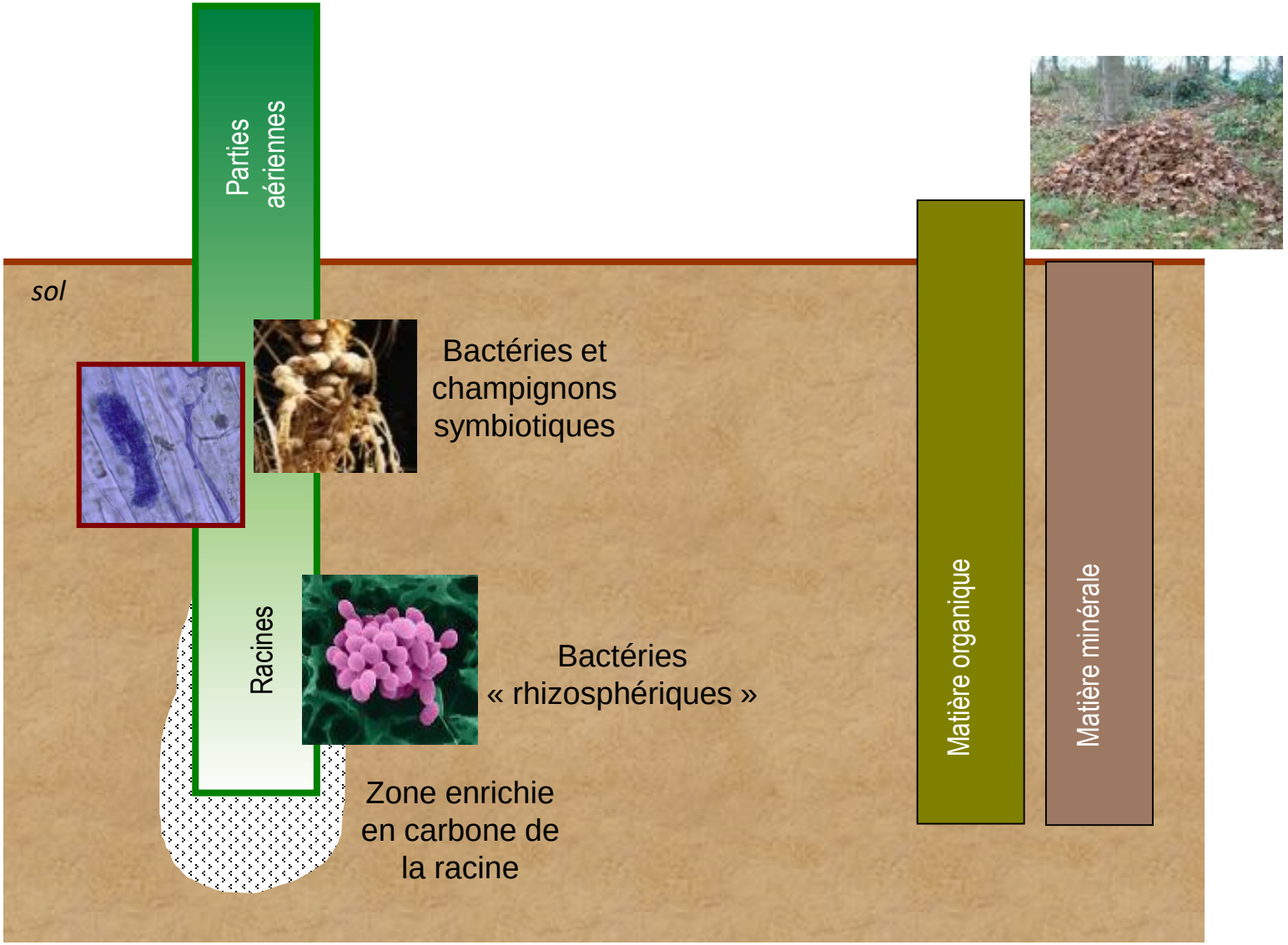
La rhizosphère :

Que se passe-t-il ?



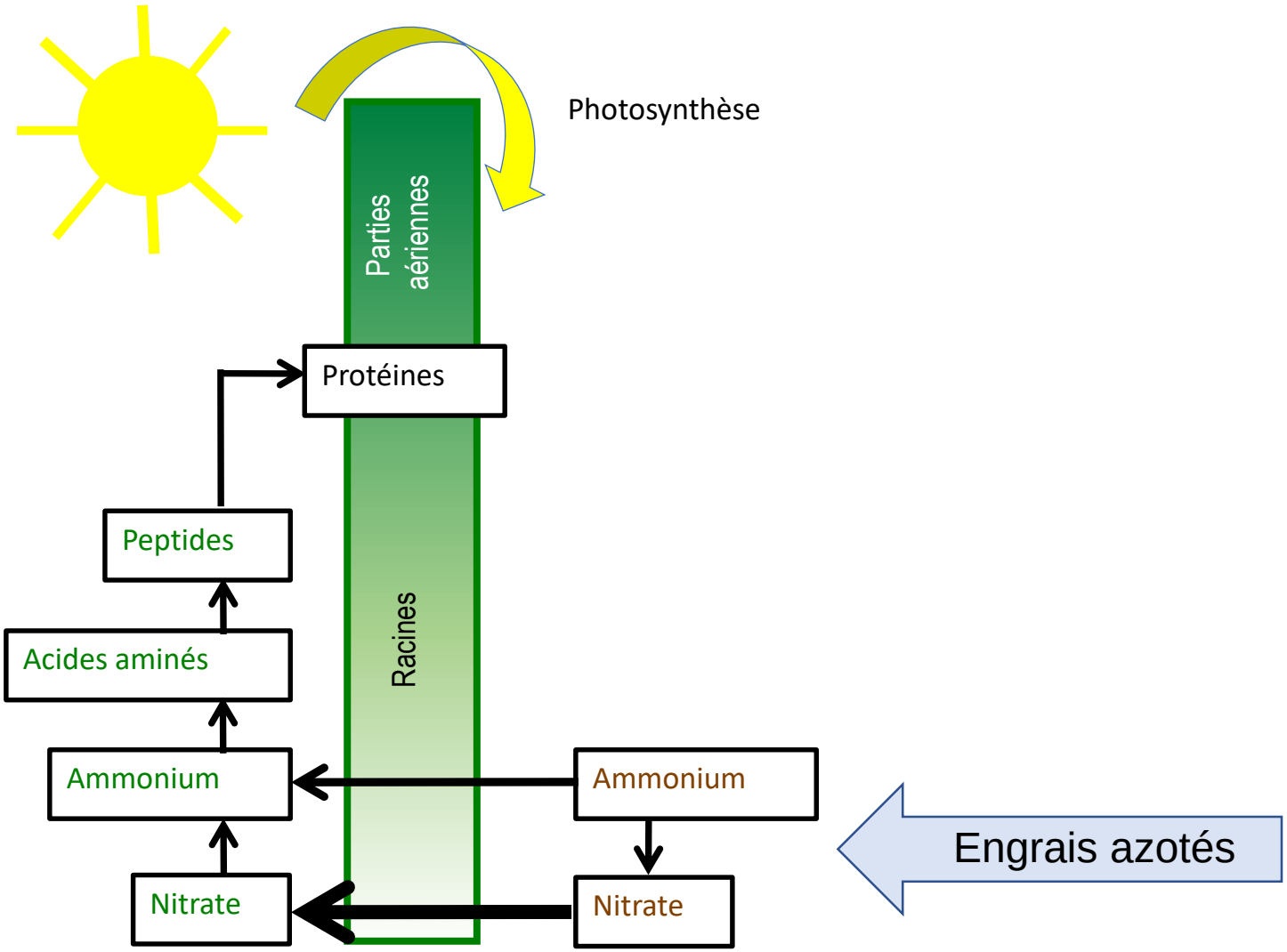
La rhizosphère :

Attire les micro-organismes ....



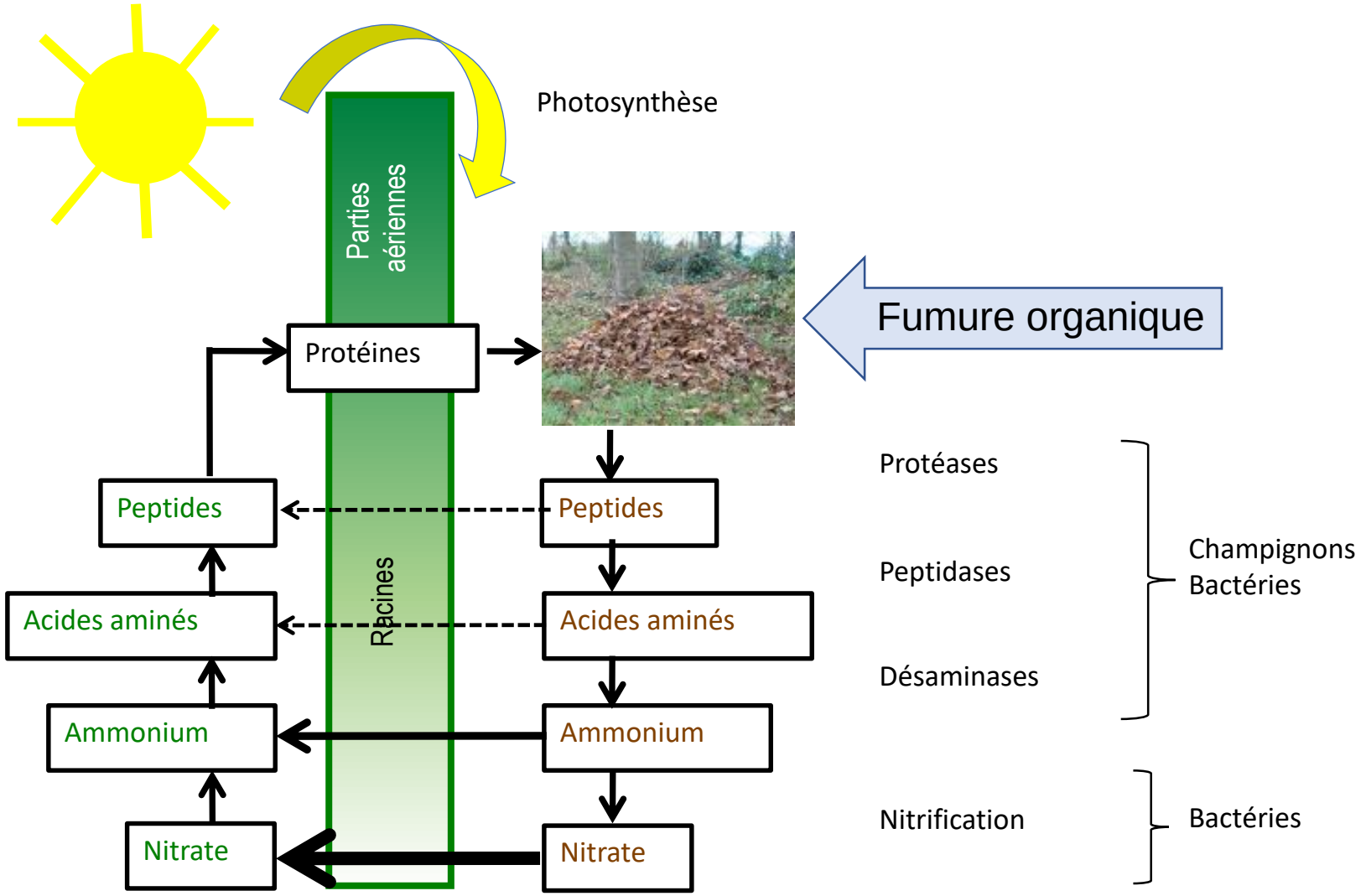
La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

Cycle de l ’azote



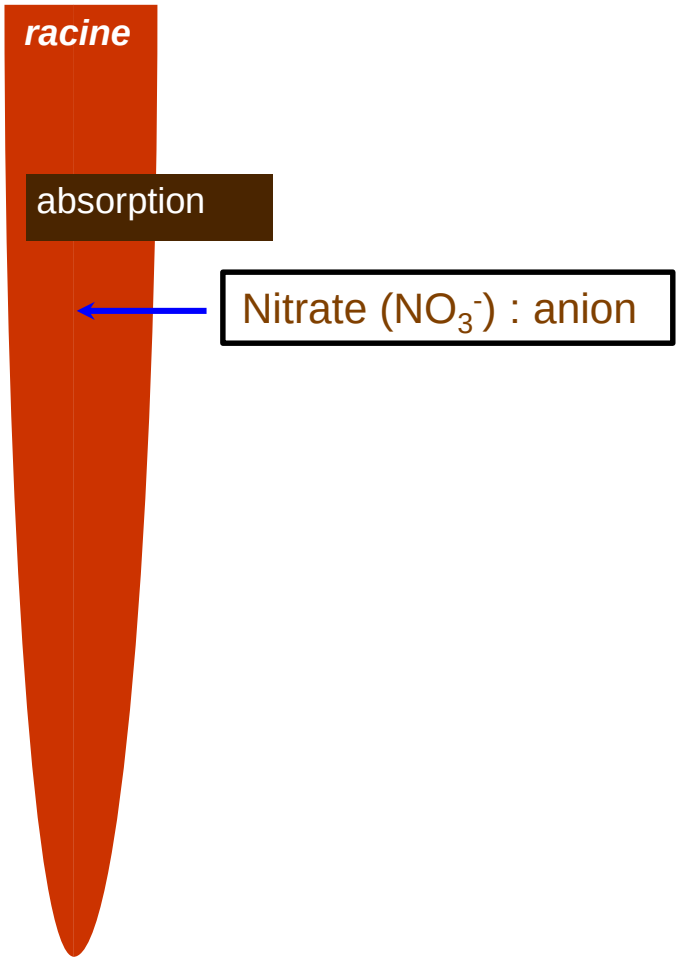
La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

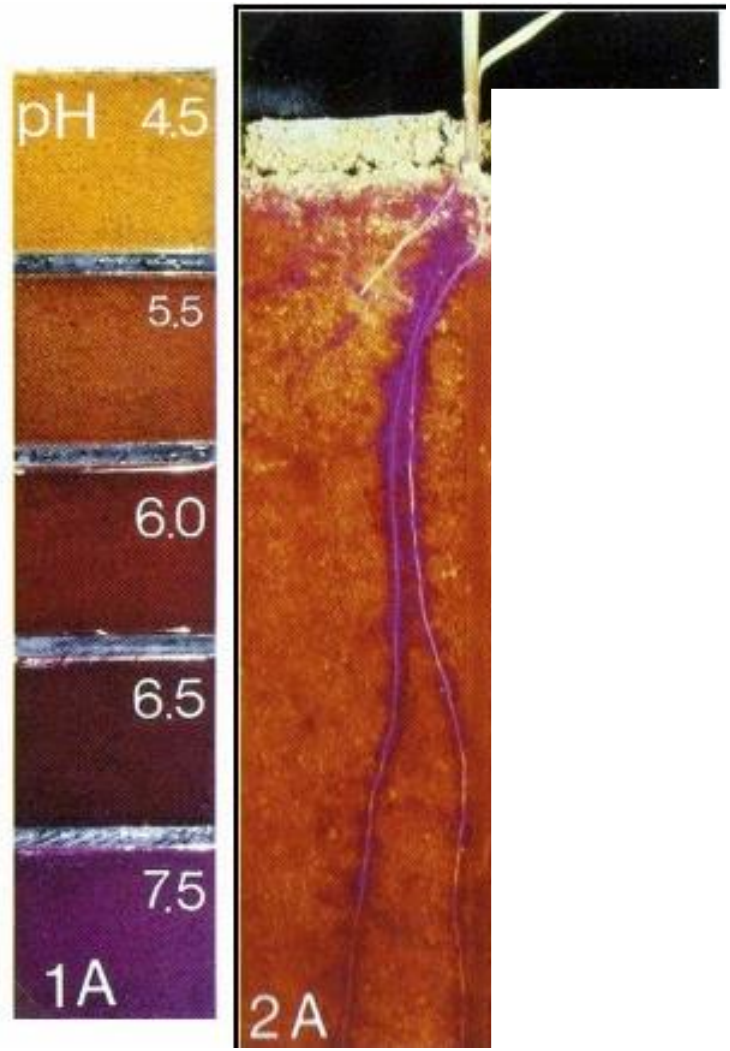
Cycle de l ’azote



La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

Effet de l'absorption de l'azote minéral

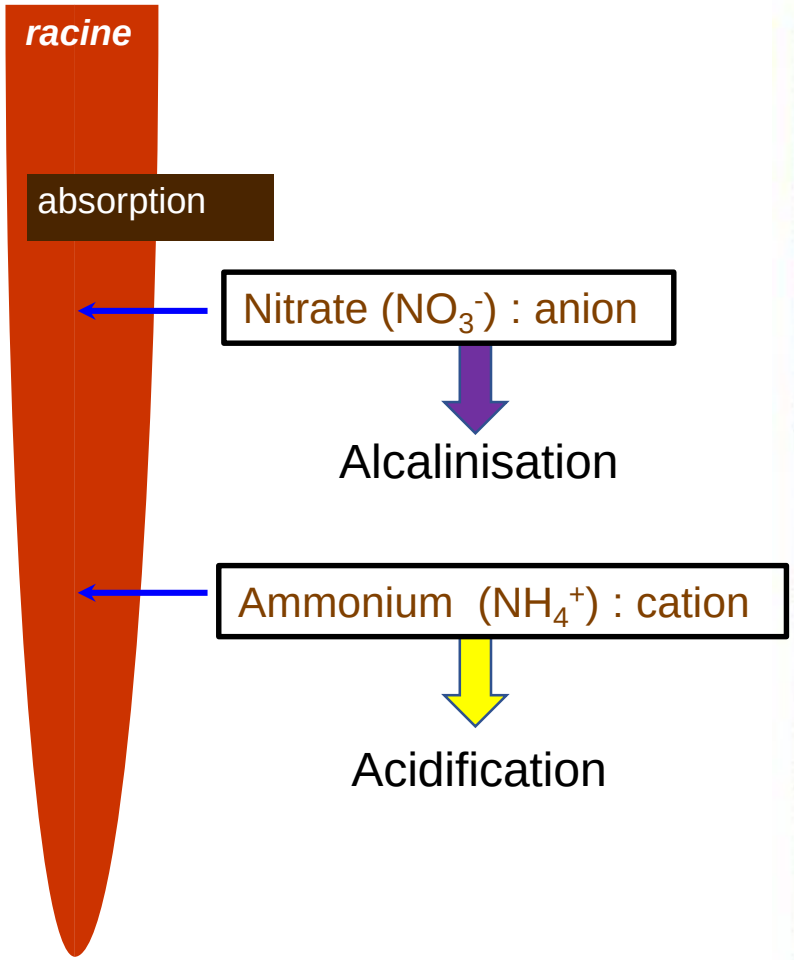


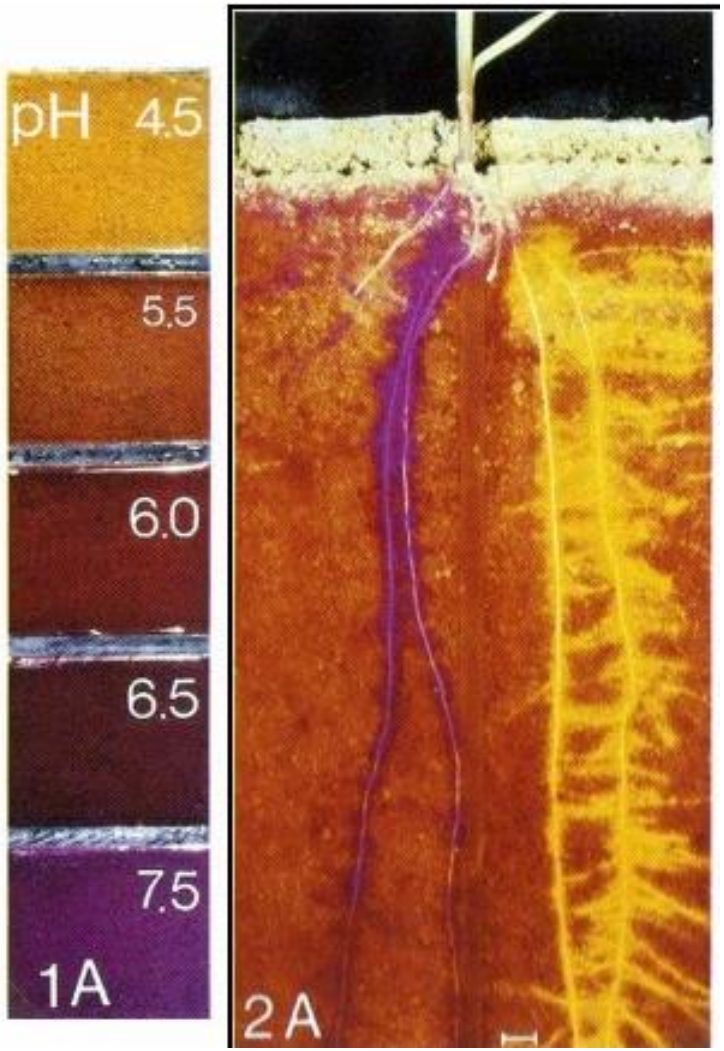


+ Nitrate

La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

Effet de l'absorption de l'azote minéral





+ Nitrate + Ammonium

200 kg/ha

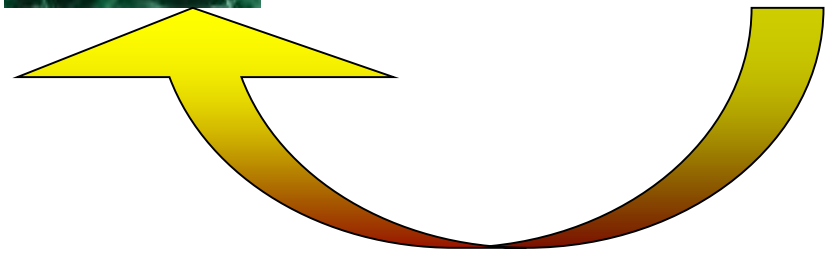
La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

Devenir de l'azote organique

Apport de fumure organique ?

N bactérien

N complexe

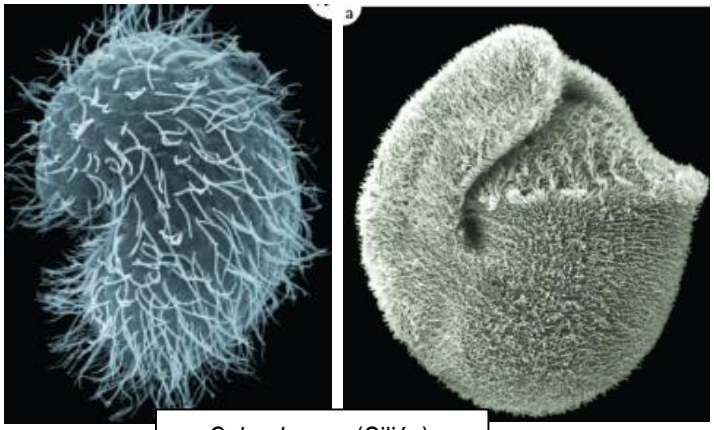


Les bactéries entrent en jeu …

Devenir de l'azote organique

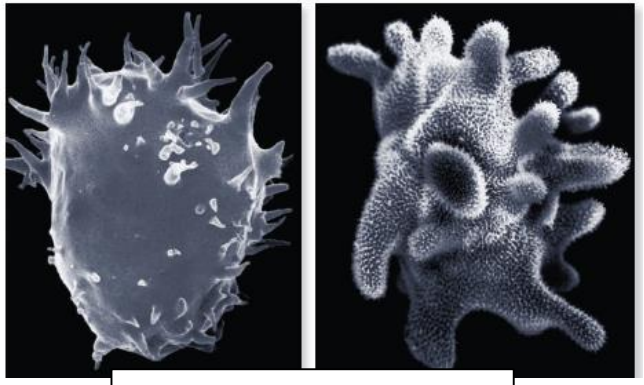
Entrée en jeu de la microfaune bactérivore

Protistes

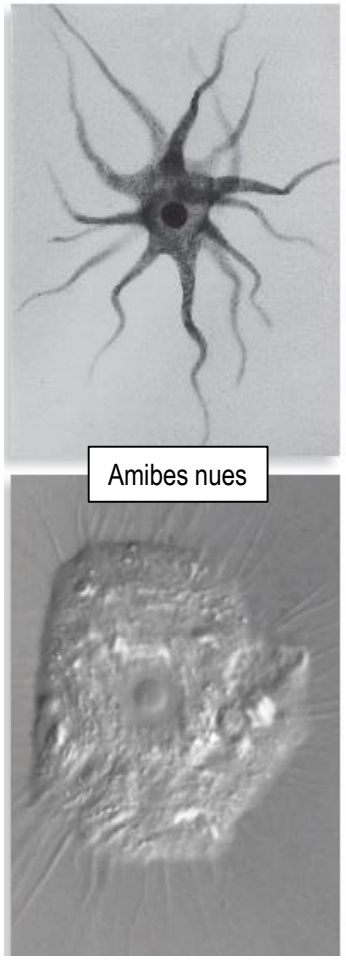


Colpodea sp. (Ciliés).

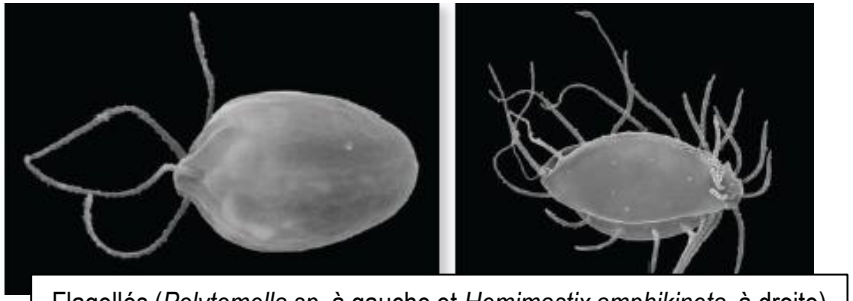
Bresslauides discoideus (Ciliés).



Amibes nues (plusieurs espèces)



Amibes nues



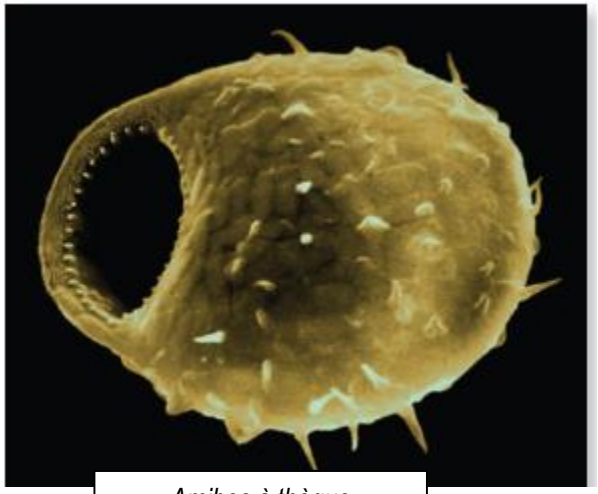
Flagellés (*Polytomella sp.* à gauche et *Hemimastix amphikineta* à droite)

Source: atlas de la biodiversité du sol

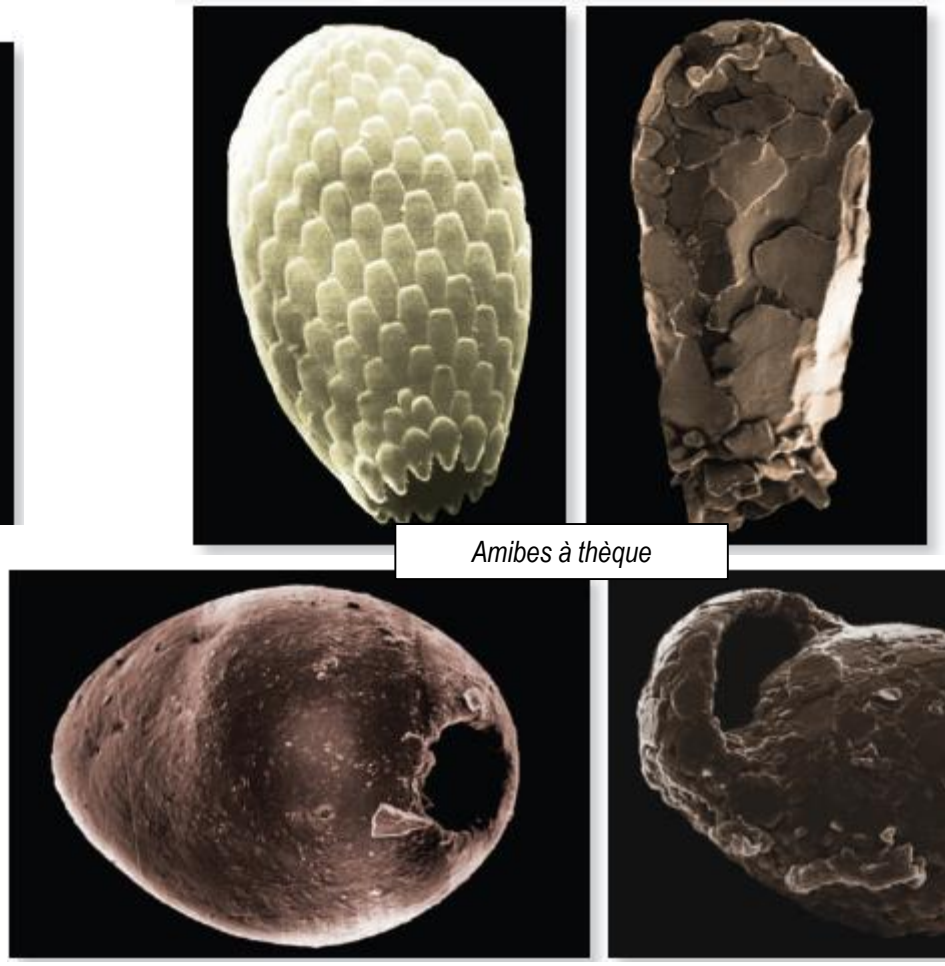
Devenir de l'azote organique

Entrée en jeu de la microfaune bactérivore

Protistes



Amibes à thèque



Amibes à thèque

Source: atlas de la biodiversité du sol

Devenir de l'azote organique

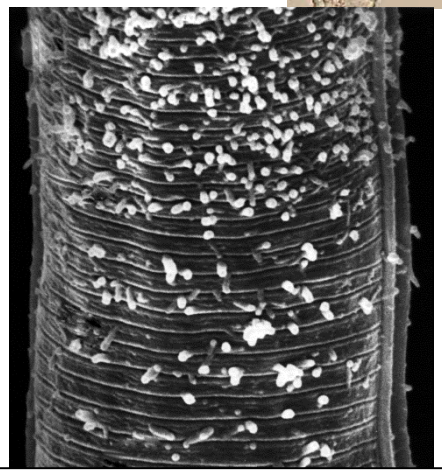
Entrée en jeu de la microfaune bactérivore

Nématodes

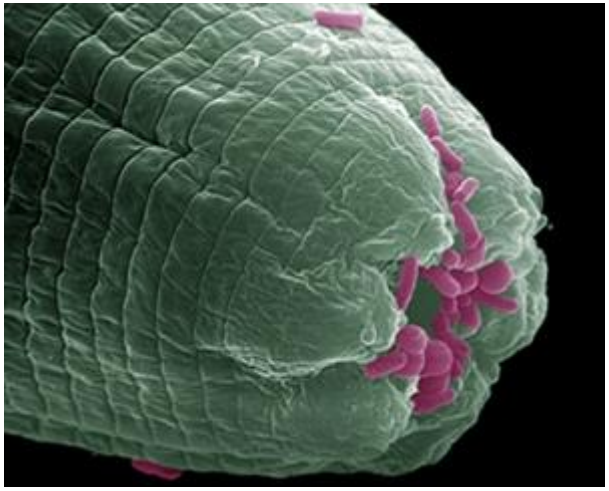
Nématode bactérivore

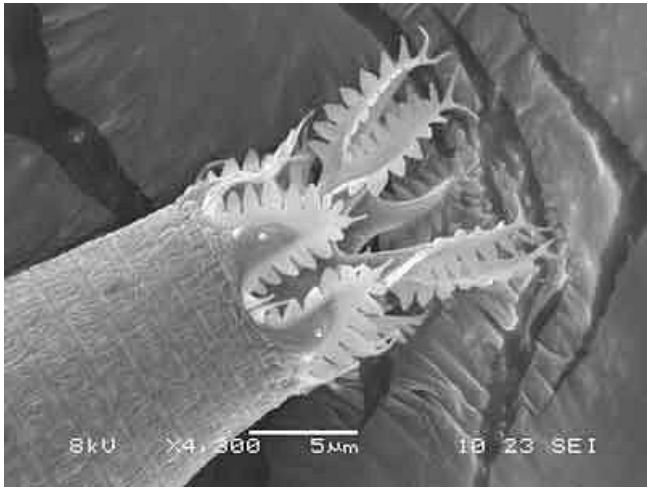
Nématode bactérivore

Source: Eco&Sols



Des bactéries sur un nématode





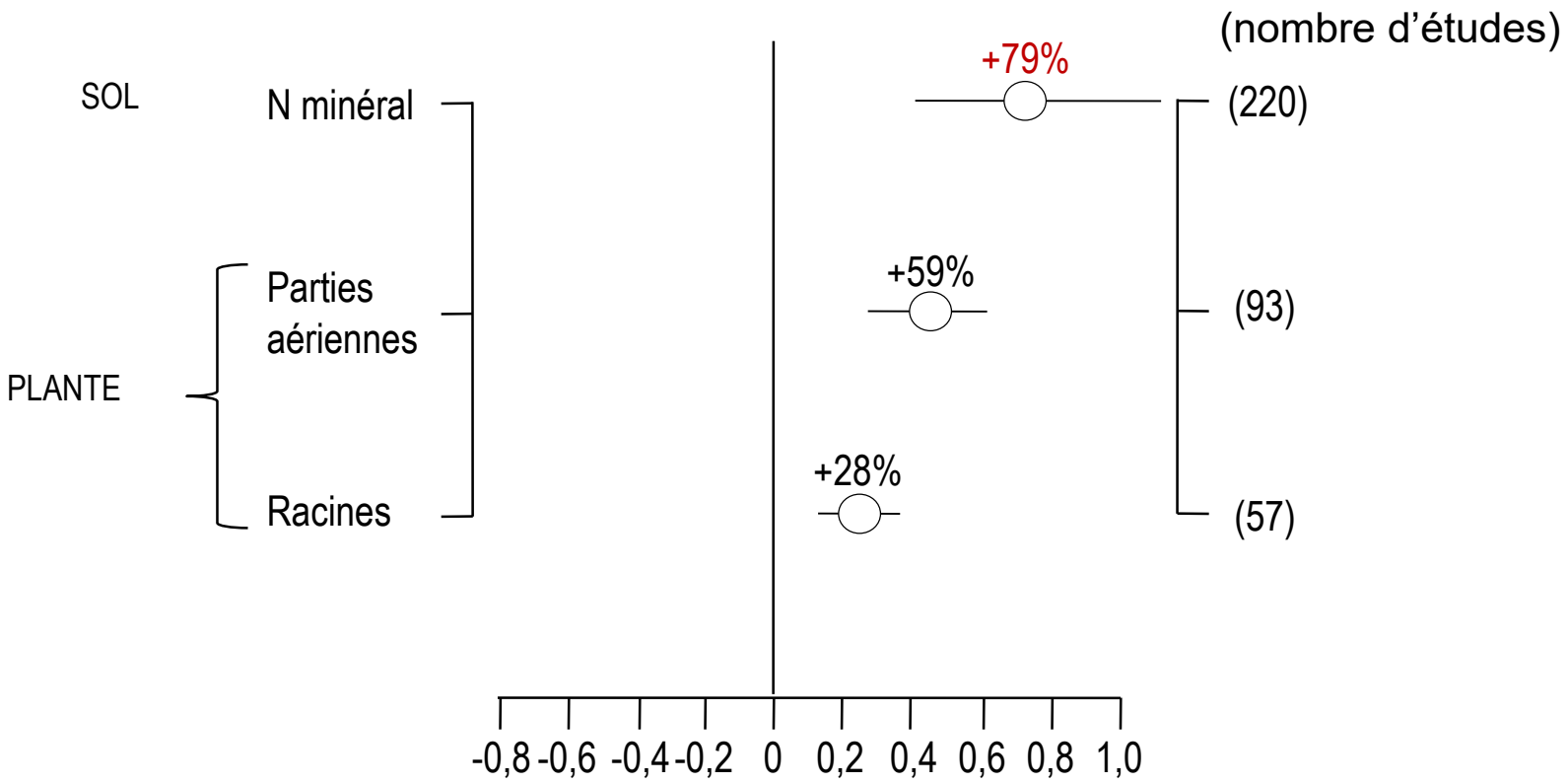
Source: atlas de la biodiversité du sol

Devenir de l'azote organique

Importance de la microfaune bactérivore

Analyse des données de la littérature entre 1977 et 2014

(Source : Trap et al, Plant & Soil, 2016)

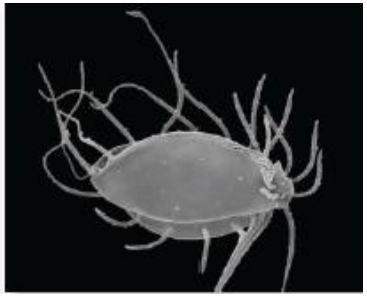
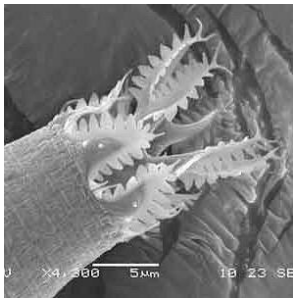


Devenir de l'azote organique

Importance de la microfaune bactérivore

Quels mécanismes peuvent expliquer cet effet positif ?

Différences de C/N

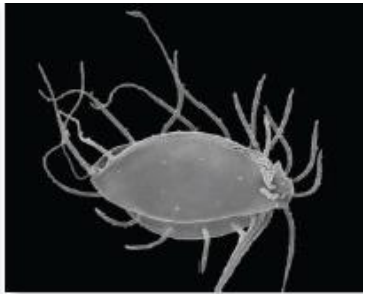
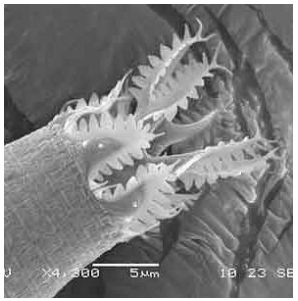
	Bactéries	Flagellés	Amibes	Ciliés	Nématodes
					
C/N	5,5 à 7,6				

Devenir de l'azote organique

Importance de la microfaune bactérivore

Quels mécanismes peuvent expliquer cet effet positif ?

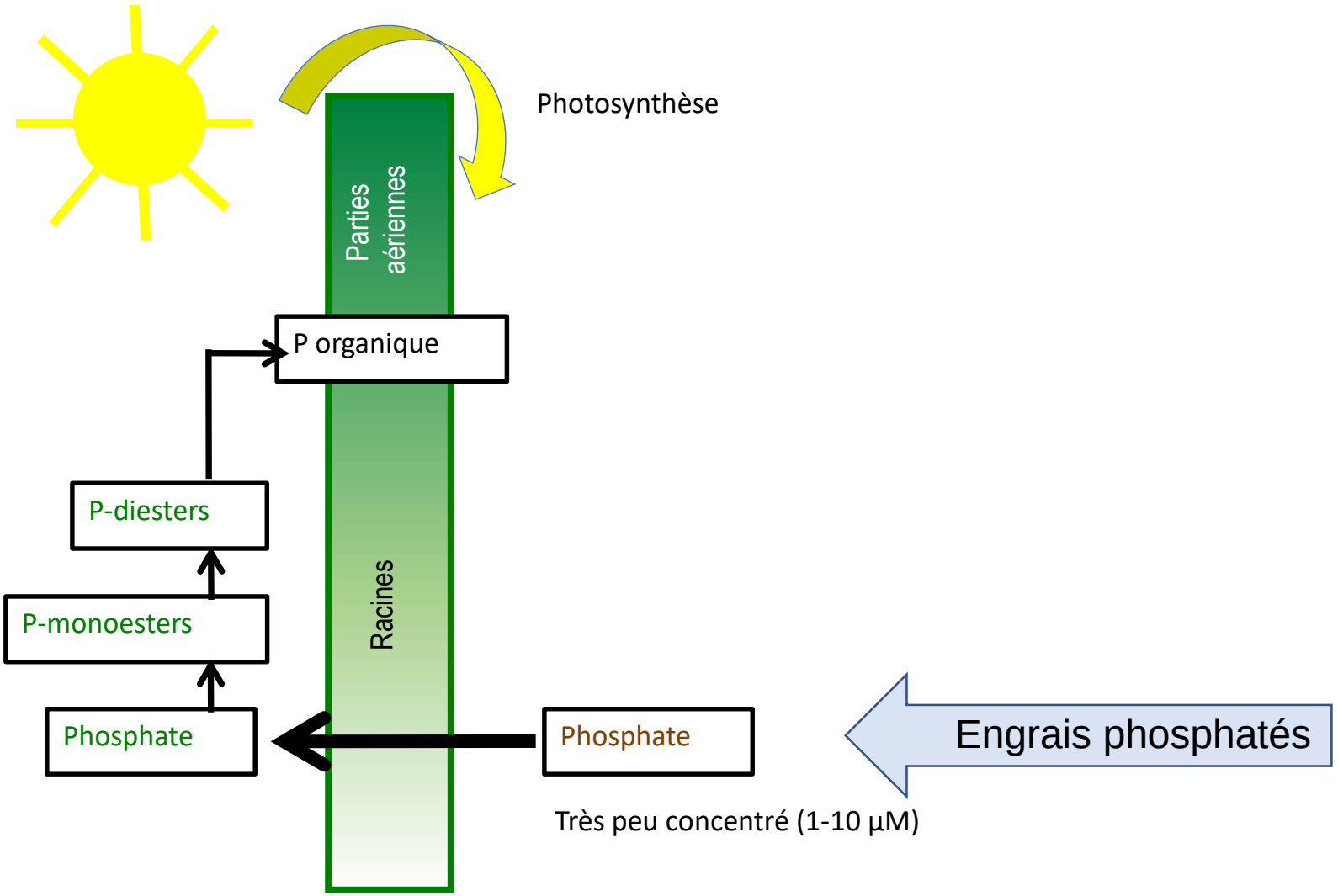
Différences de C/N

	Bactéries	Flagellés	Amibes	Ciliés	Nématodes
					
C/N	5,5 à 7,6	3,3	3,5	4,7	5,5
N excrété % N assimilé		17-27	23-32	43-49	9-20

Les ciliés seraient les plus efficaces pour accélérer la minéralisation de l'azote

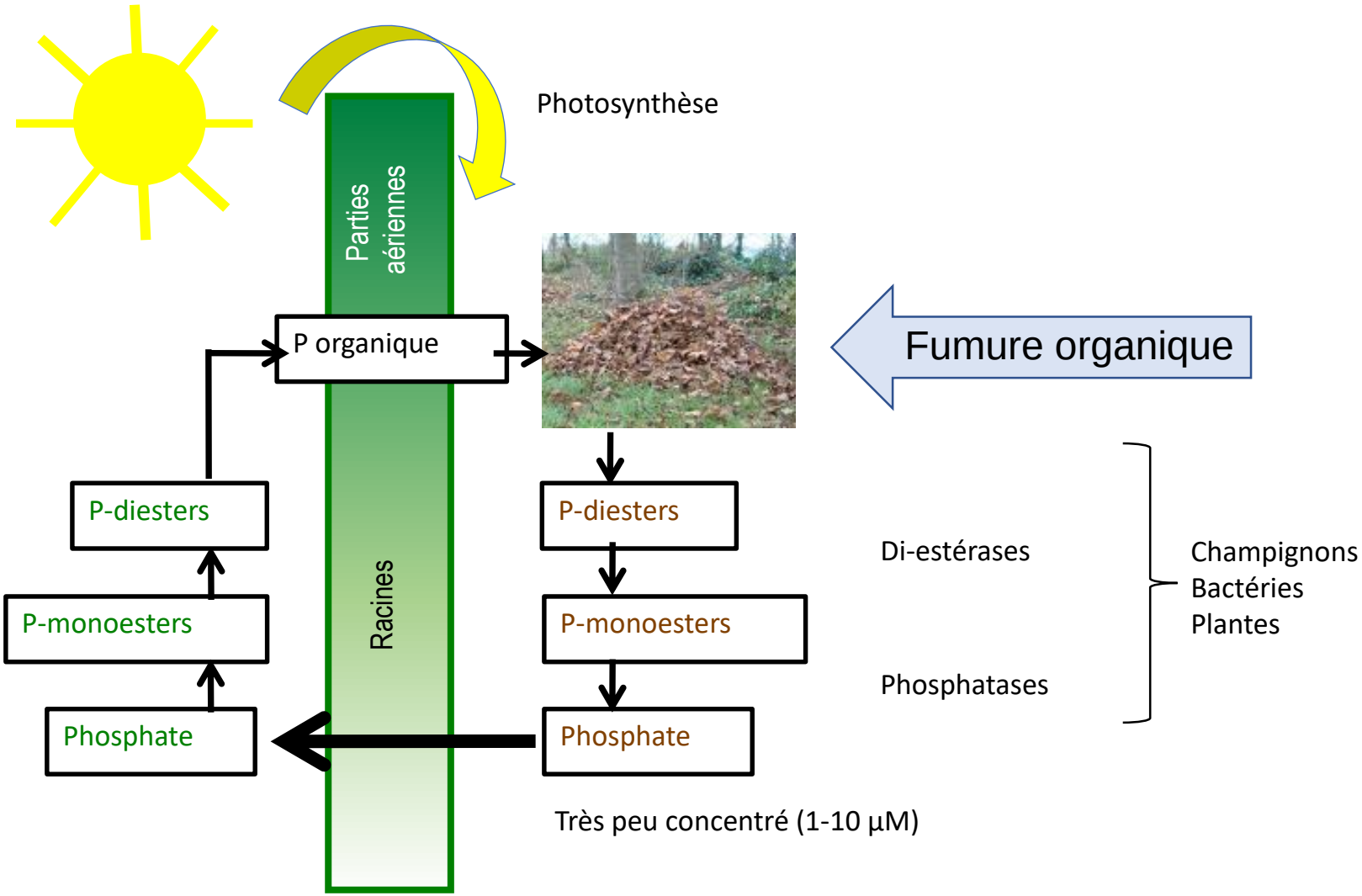
La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

Cycle du Phosphore



La rhizosphère et la nutrition minérale des plantes :

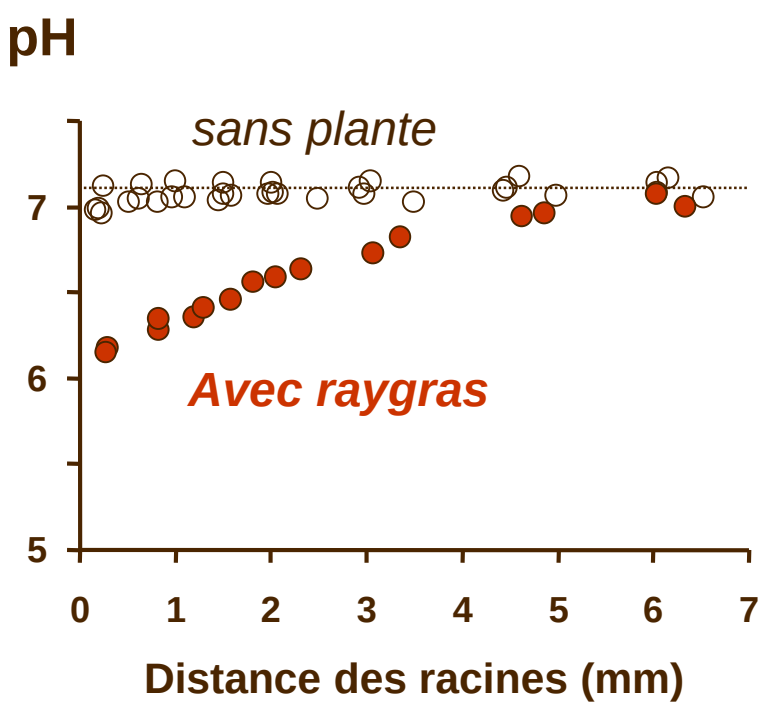
Cycle du Phosphore

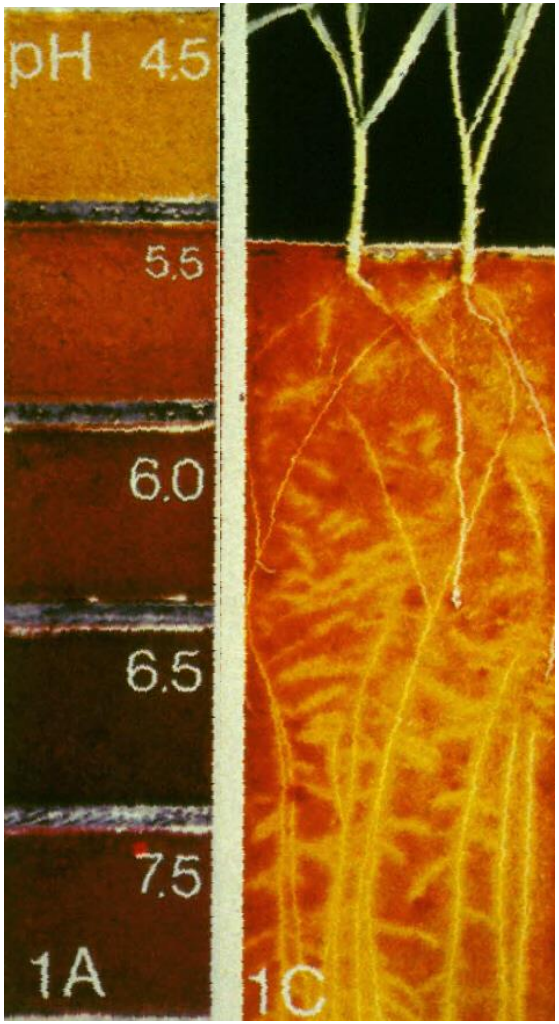


Nutrition P des plantes

Effet du pH rhizosphérique

Source de P = phosphate de roche insoluble
Source d'azote = ammonium





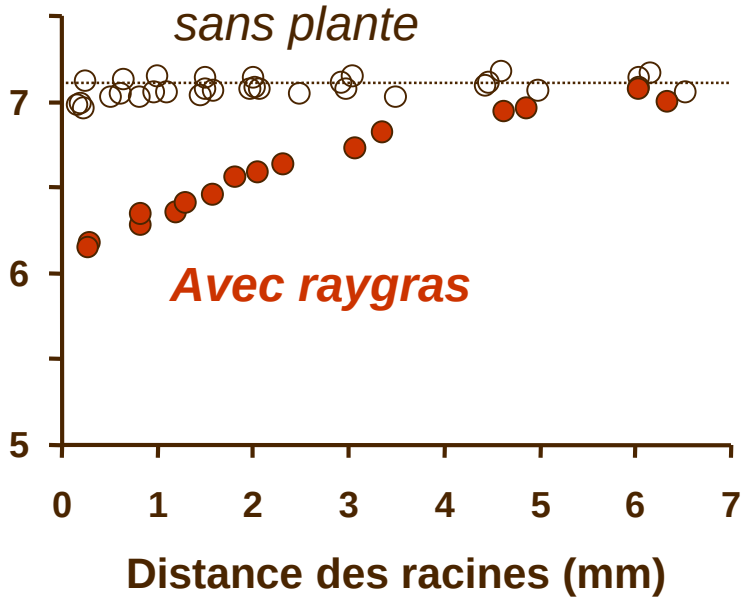
+ Ammonium

Nutrition P des plantes

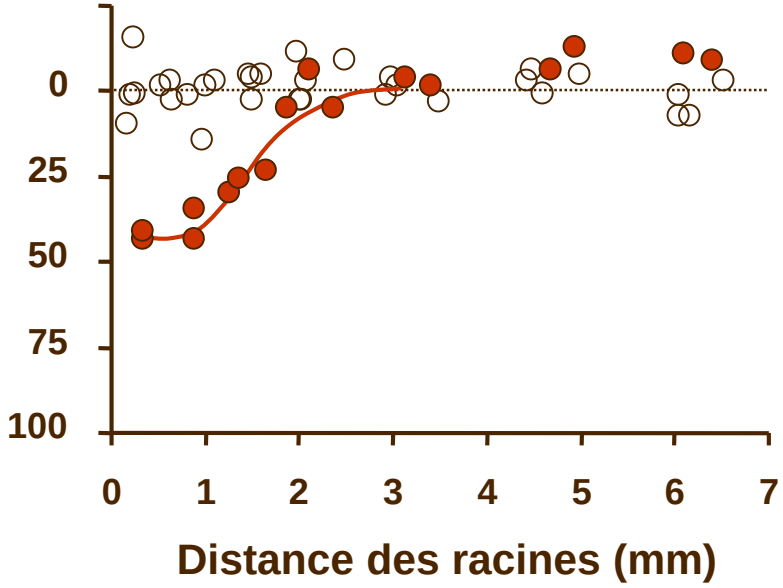
Effet du pH rhizosphérique

Source de P = phosphate de roche insoluble
Source d'azote = ammonium

pH



% dissolution du phosphate de roche

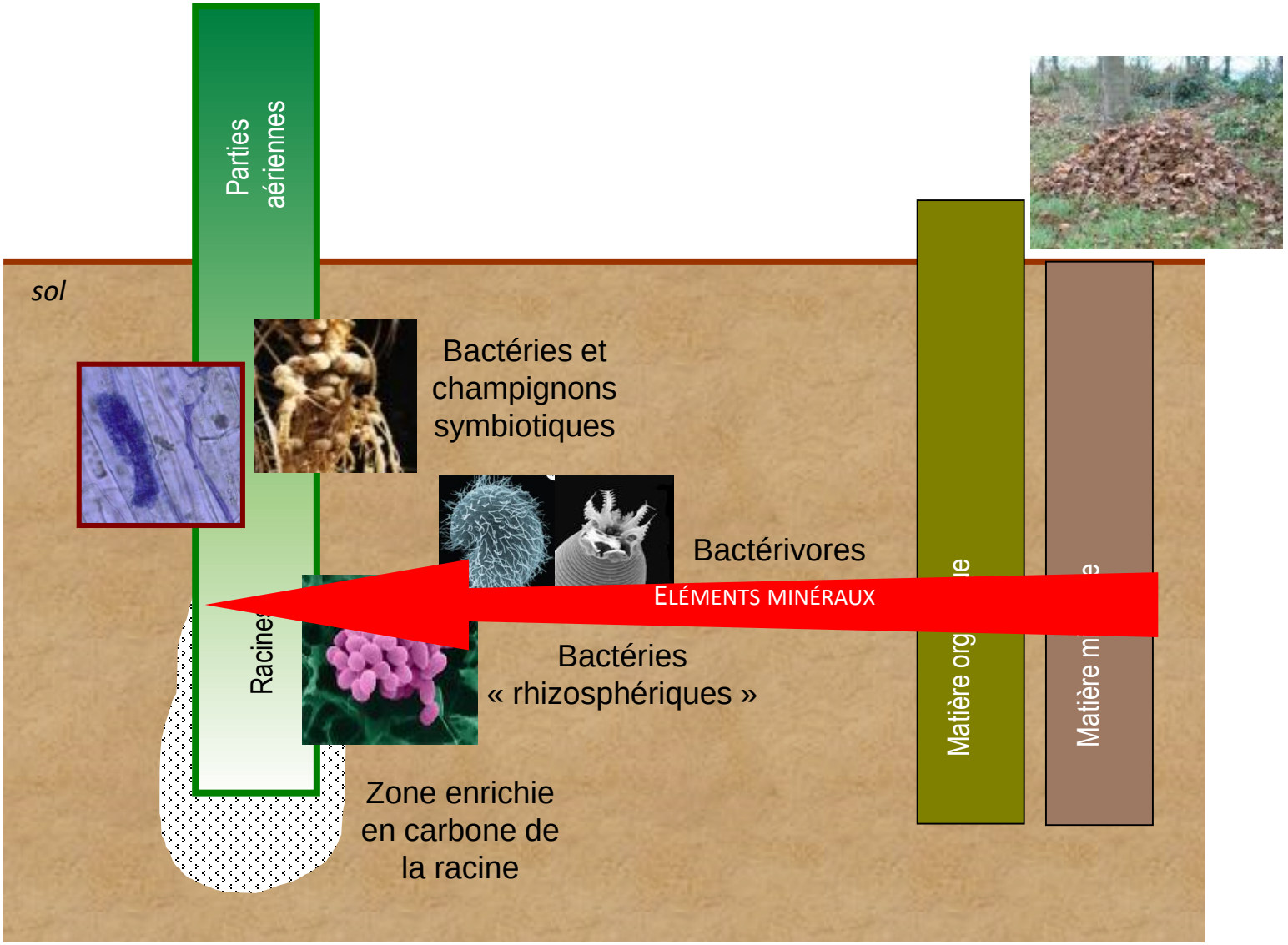


Source de N = ammonium permet de dissoudre le P insoluble

(Hinsinger & Gilkes, 1996 – *Eur. J. Soil Sci. 47)*

La rhizosphère :

Attire les micro-organismes et leurs prédateurs ….



La rhizosphère :

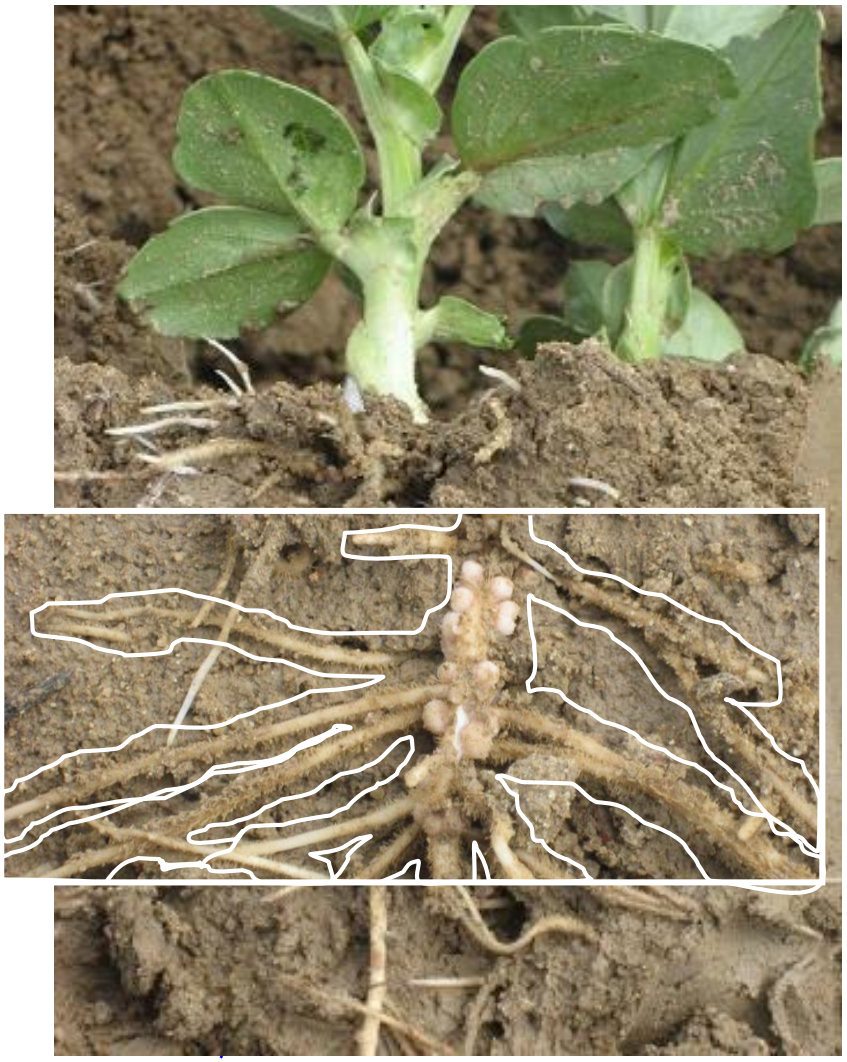
- Espace totalement modifié par les racines

- Importance de la source de N pour piloter la nutrition P

- Populations microbiennes spécifiques : « microbiome »

- Dont les capacités peuvent modifier directement ou indirectement la biodisponiblité des éléments minéraux

- Enjeu actuel des recherches : pouvons-nous sélectionner un microbiome bénéfique via la sélection variétale ?



Merci pour
votre attention !