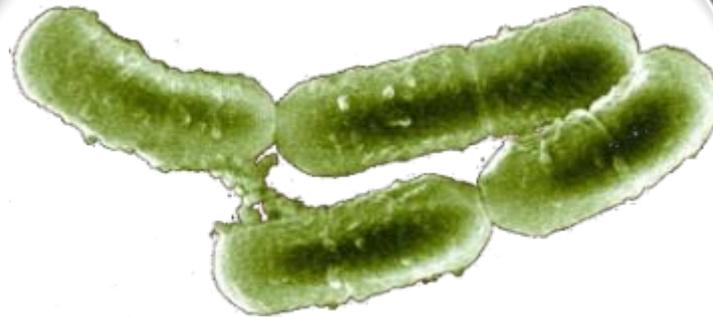




Le Triptyque dit « *du Maître de Moulins* »
Réalisé entre 1497 et 1502

Sols



Micro-organismes



Plantes

Le Triptyque de la biodisponibilité

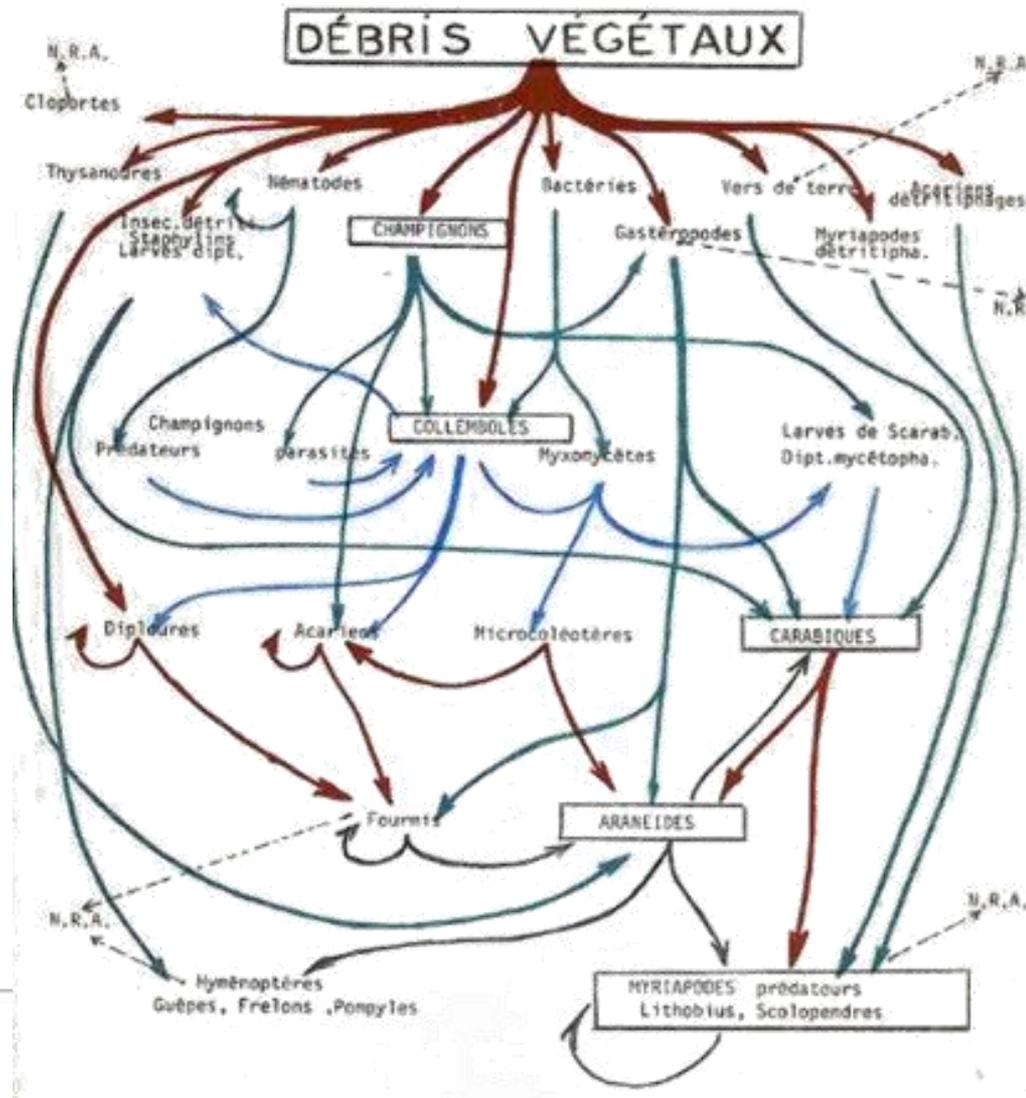
Quelques fonctions recherchées :



- ❖ **Production**
- ❖ **Recyclage**
- ❖ **Environnement**
air-eau-sol
aménagement du territoire

Sols — Micro-organismes — Plantes...

UN ECOSYSTEME COMPLEXE

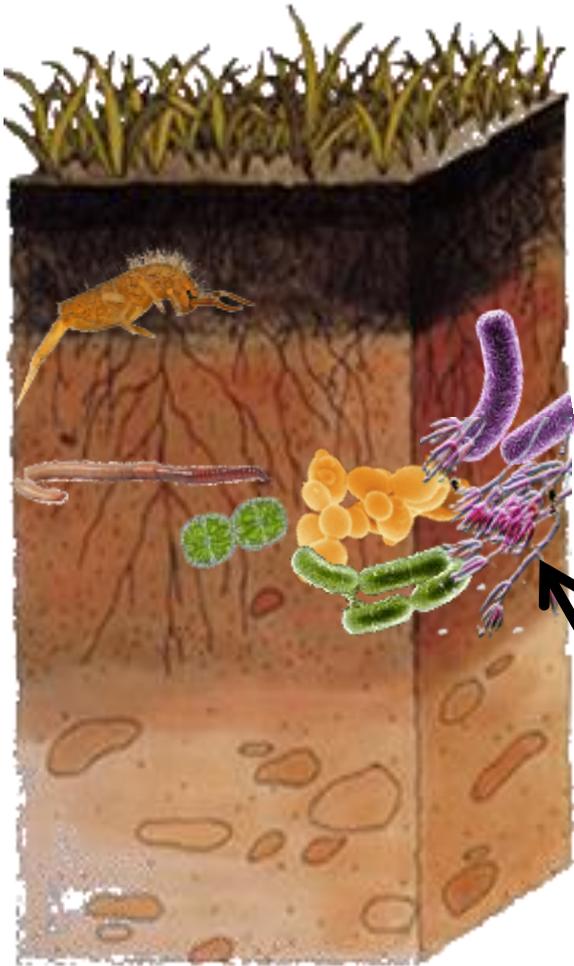


La rhizosphère, un milieu de culture riche

Microorganisme	Densité de microorganisme (CFU / g de sol)	
	Hors rhizosphère	Rhizosphère
Microflore totale	52 700 000	1 121 000 000
Champignons	120 000	1 160 000
Protozoaires	990	2 410
Algues	26 900	4 500
Bactéries nitrifiantes	100 000	100 000
Bactéries sporulées	575 000	927 000
Bactéries cellulolytiques aérobies	120 000	720 000
Bactéries cellulolytiques anaérobies	2 700	9 100
Bactéries anaérobies	33 000	389 000
Bactéries ammonifiantes	1 800 000	100 000 000
Bactéries dénitrifiantes	140 000	12 650 000

Tableau 1 : Effet rhizosphérique du blé sur divers groupes microbiens (KATZNELSON et al., 1955 –

Qu'est ce qu'un sol?



Support physique

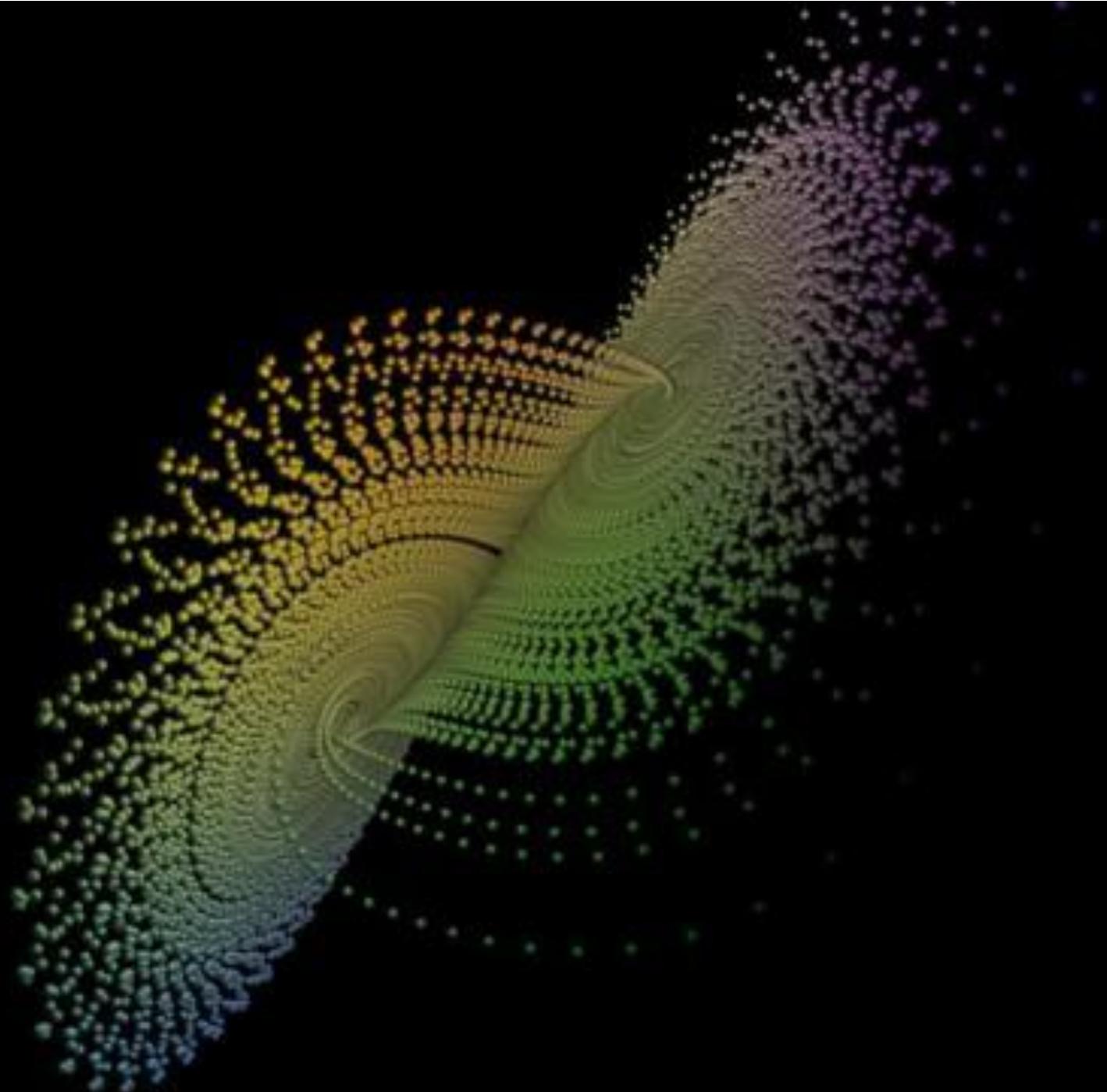
- ❁ Nécessité d'une bonne structure pour une bonne pénétration racinaire et une circulation hydrique et gazeuse aisées.

Support chimique

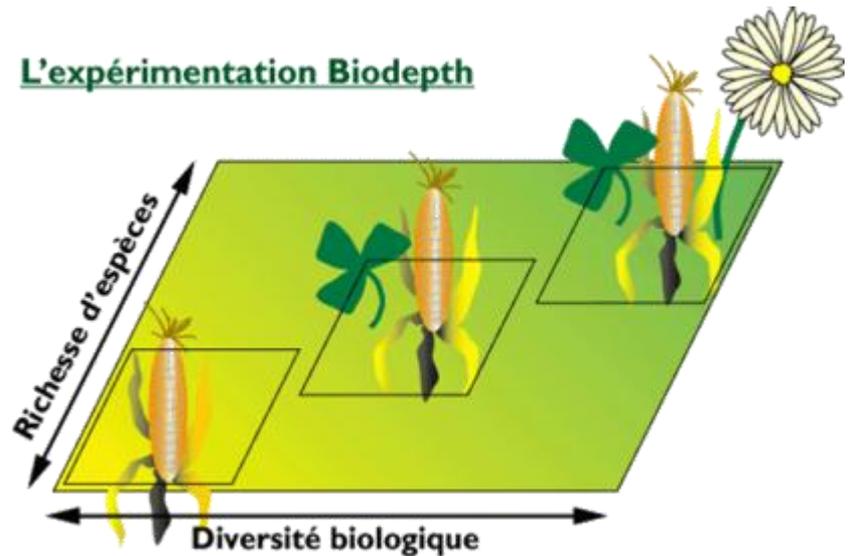
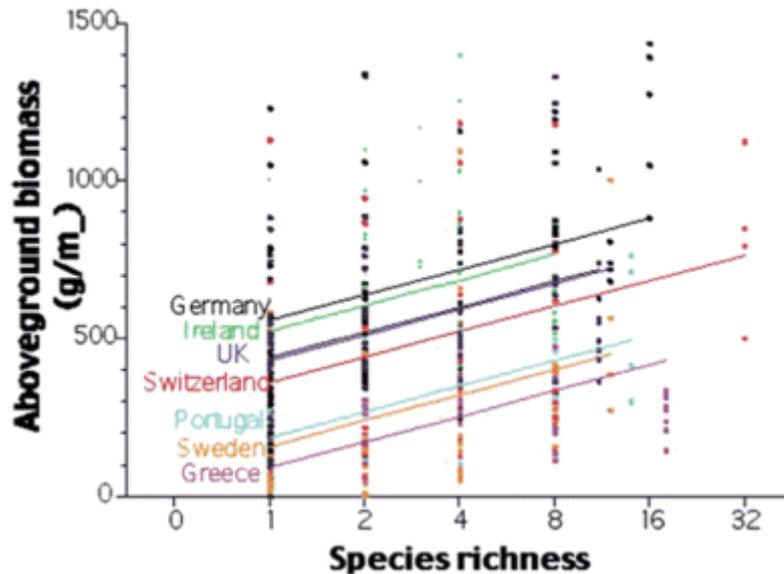
- ❁ Réservoir de nutriments dans un milieu non hostile aux échanges (pH neutre, Complexe argilo-Humique non saturé...).

Biotope

- ❁ Milieu de vie des micro-organismes (et macro-organismes) qui vont transformer la matière organique en nutriments accessibles aux plantes et inversement réorganiser des éléments simples en MO.



L'expérience BIODEPTH

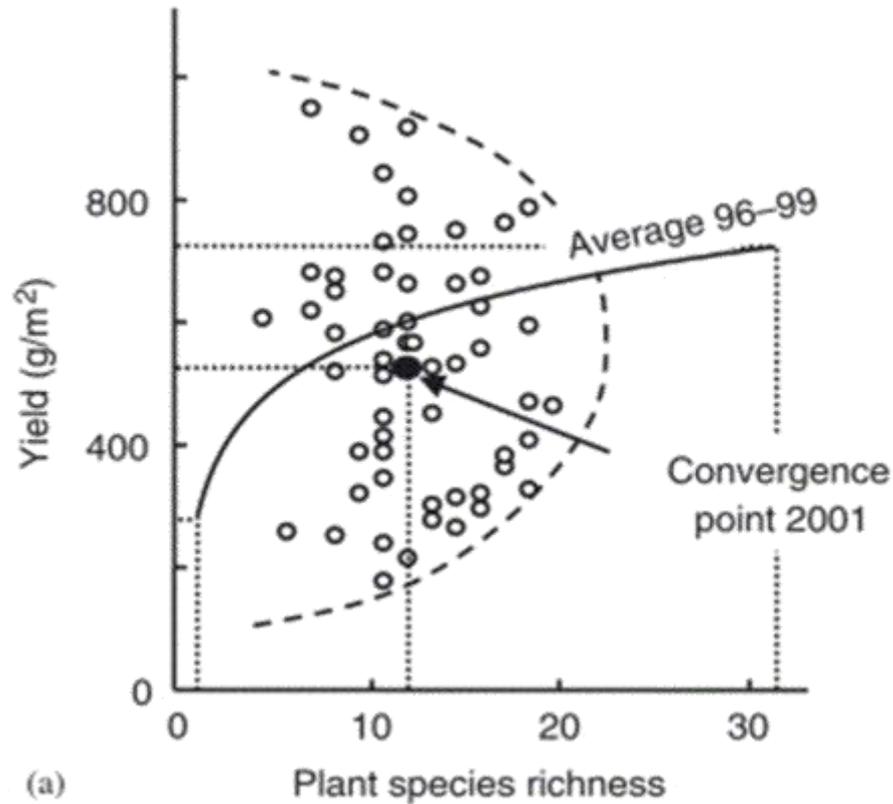


La production de biomasse aérienne augmente en moyenne quand augmente la richesse des espèces végétales dans les écosystèmes de prairie. Résultats de la seconde année de l'expérience BIODEPTH sur un ensemble de 8 sites en Europe. Modifié d'après Hector *et al.*, 1999.

Dans les 8 pays quelles que soient les situations, les résultats publiés en 1999 confirment que **plus la diversité fonctionnelle des espèces est élevée, plus l'écosystème est productif.**

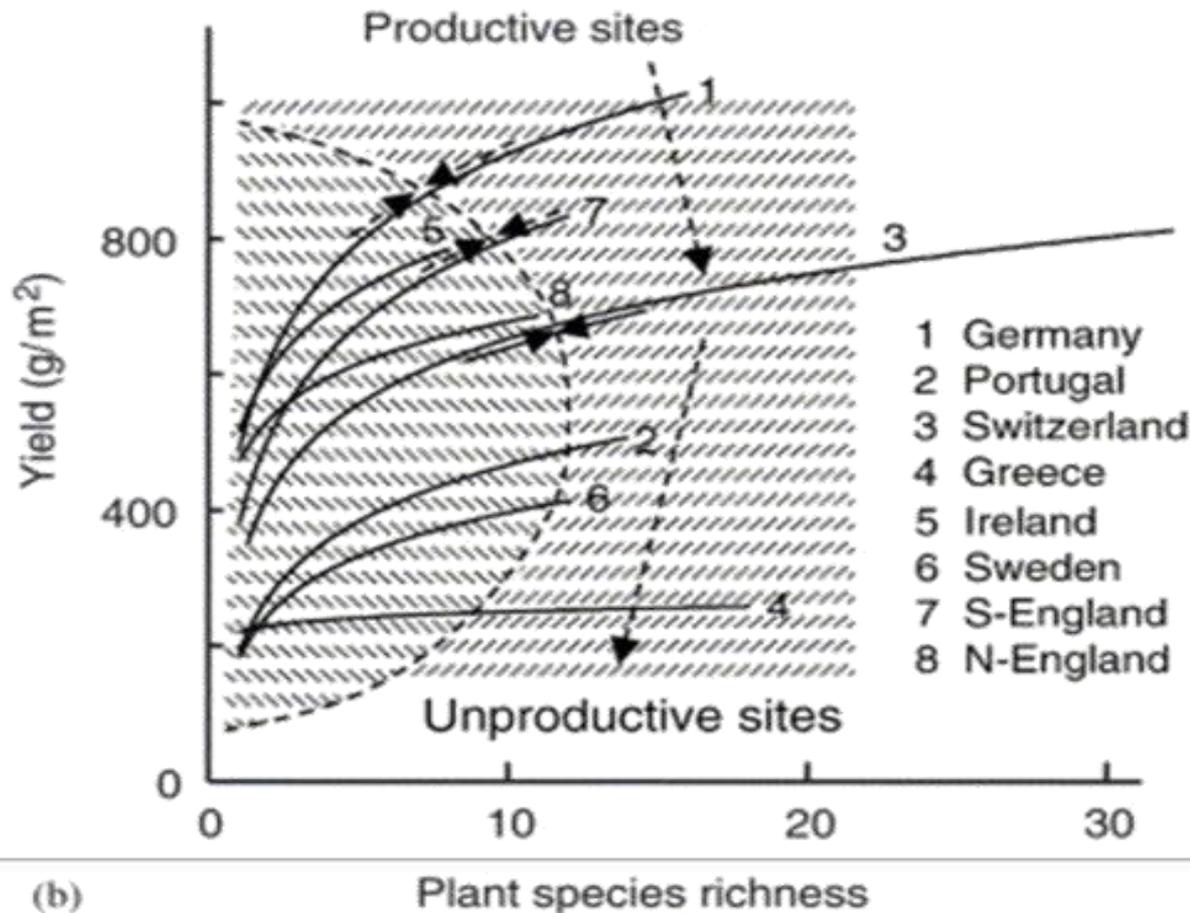
L'expérience **BIODEPTH**

Plus la diversité fonctionnelle des espèces est élevée, plus il résiste efficacement aux perturbations.



L'expérience **BIODEPTH**

Plus la diversité fonctionnelle des espèces est élevée, plus il résiste efficacement aux perturbations.



(b)

Plant species richness

La structure mycorhizienne

Champignons / végétaux une coévolution
sur 450 millions d'années

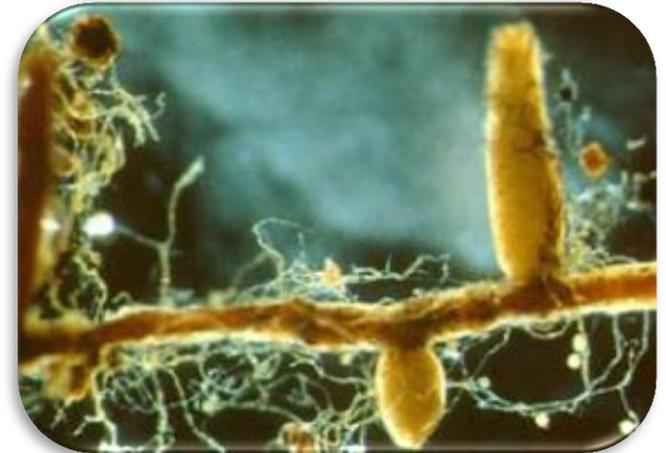
Ectomycorhizes

20 % des espèces
végétales



Endomycorhizes

80 % des espèces
végétales



LALLEMAND

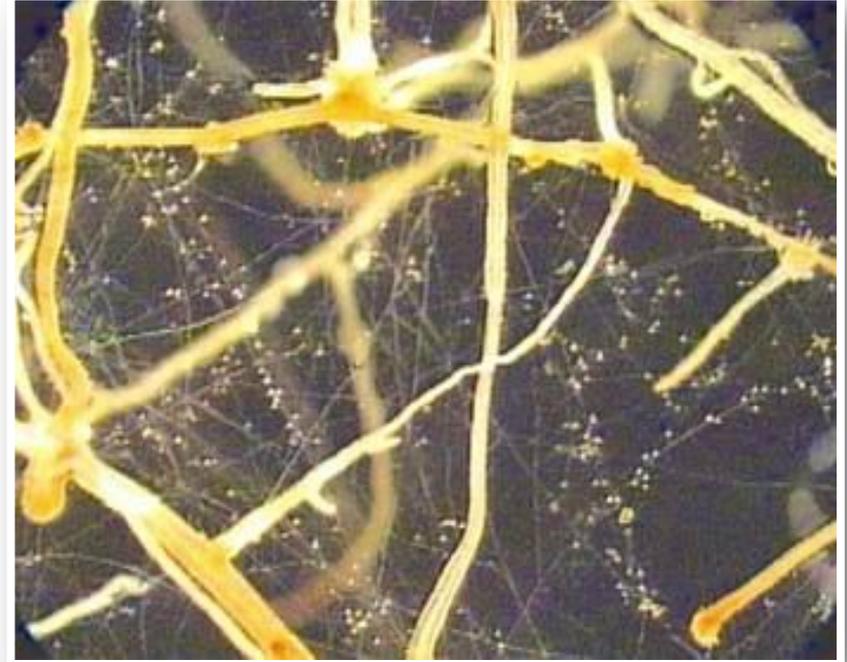
LALLEMAND PLANT CARE

La structure mycorhizienne

Champignons / végétaux une coévolution



Racines non mycorhizées



Racines
mycorhizées

La structure mycorhizienne

Champignons / végétaux une coévolution



Sécrétions de “Glomuline” (Colles naturelles)



LALLEMAND PLANT CARE
www.ithec.fr

Mycorhization et nutrition minérale

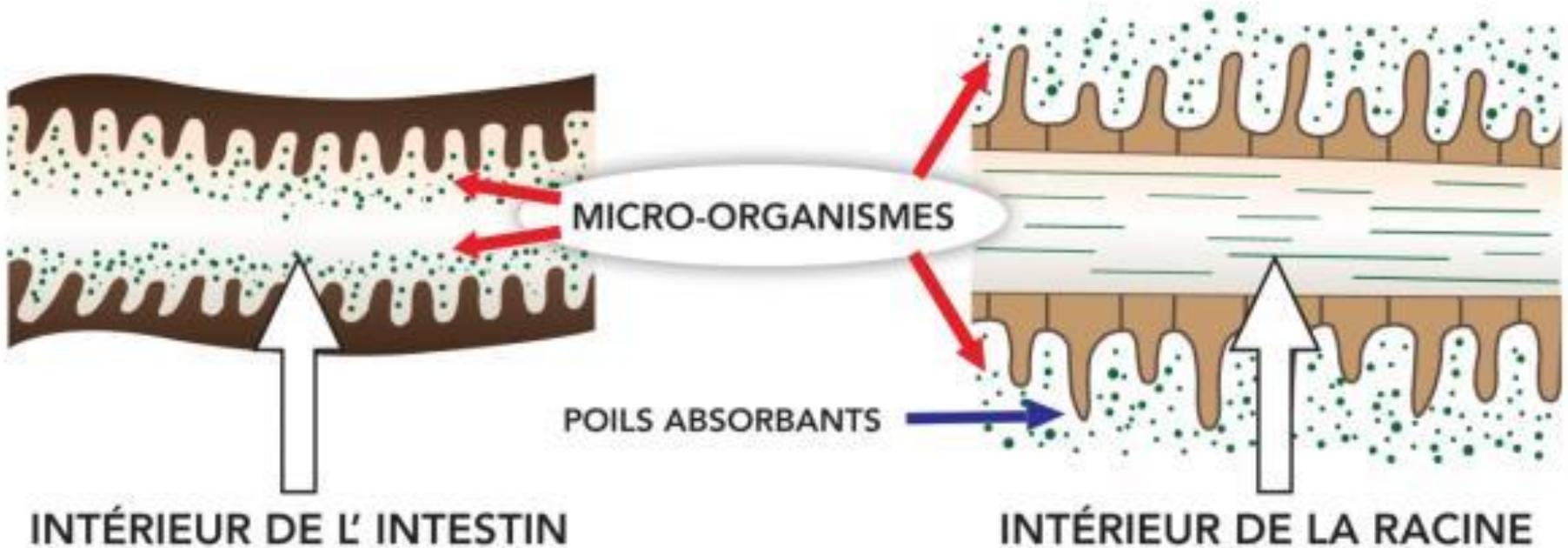
Ojala et al. 1983	Extraction mg / plante				Extraction µg / plante			
	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Mn	Fe
Plantes sans MYC.	0,39	10,9	8,7	0,46	0,25	38	69	171
Plantes avec MYC.	4,42	35,9	25,2	2,49	2,76	112	106	412

Ojala J C, Jarrell W M, Menge J A and Johnson E L V 1983 Influence of mycorrhizal fungi on the mineral nutrition and yield of onion in saline soil. Agron. J. 75, 255–259.

Les Bactéries rhizosphériques

La racine et son environnement analogie animale

LES RACINES SONT DES INTESTINS A L'ENVERS



SOLUBILISATION DU PHOSPHORE PAR UNE BACTERIE RHIZOSPHERIQUE

Dispositif : Echantillon de sol naturel + sable + CaHPO₄ (Phosphore insoluble) pH = 8,02
5 répétitions / modalité - 60 jours en chambre de culture à 20-24 °C

P-total: 111,29 mg/l PLSABJ-3.8 P-disponible: 34,27 mg/l PLSS-3.5

Dose d'inoculation : env 3.10⁴ CFU/g sol

	P disponible (ppm)	% augmentation P disponible	UFC/g de sol
Plante + Bactérie Rhizosphérique	40,99	+28%	2,3 x 10⁴
Plante Sans Bactérie Rhizosphérique	32,10	-	0
Sans plante + Bactérie Rhizosphérique	58,18	+67%	1,7 x 10³
Sans plante Sans Bactérie Rhizosphérique	34,74	-	0

Les Bactéries rhizosphériques



**G.I.E
Fleurs & Plantes
du Sud-Ouest**



Année : 2008

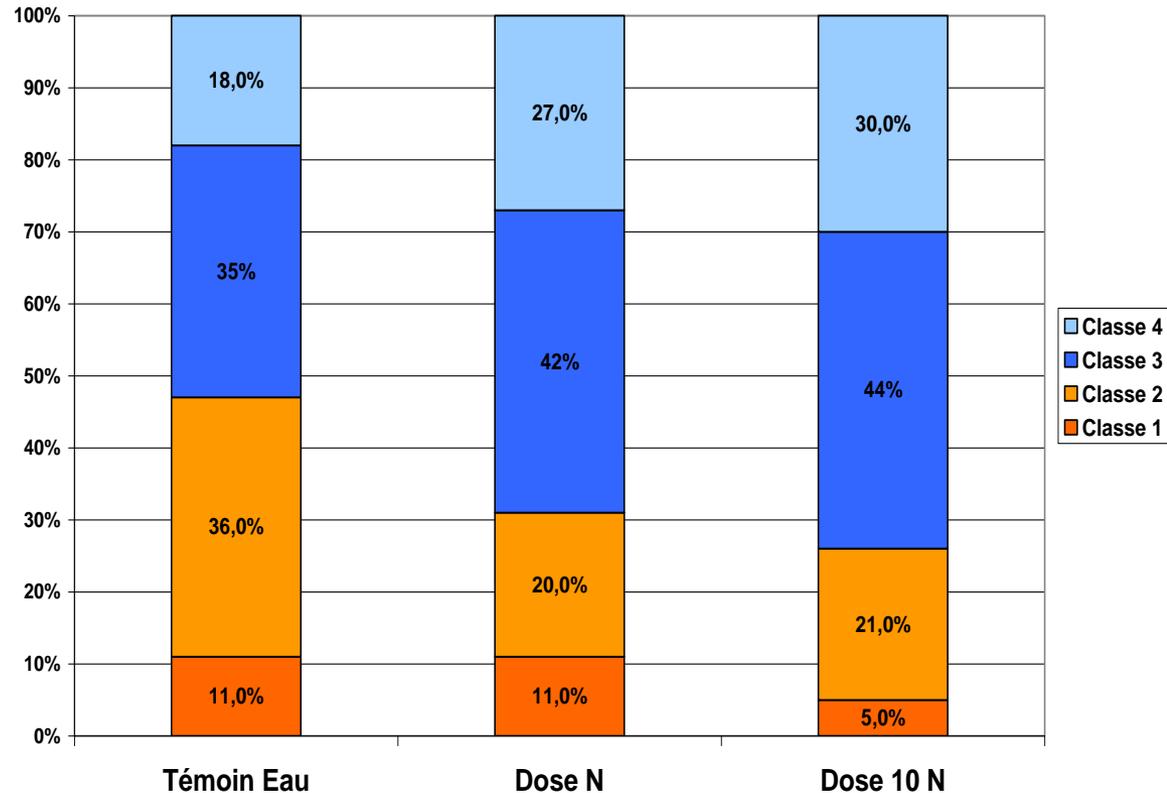
STIMULATION RACINAIRE – Effet PGPR

Mesures à 6 semaines sur boutures de GERANIUM

Catégories d'enracinement



Témoin : 53% de boutures en classe 3 et 4
Dose N : 69% de boutures en classe 3 et 4
Dose 10N : 74% de boutures en classe 3 et 4



Suivi d'une culture modèle inoculée en sol naturel

✿ *Mesures journalières sur Arabidopsis thaliana:*

- ✿ Diamètre des rosettes
- ✿ Nombre de feuilles
- ✿ Taille de la hampe florale



✿ Matériel végétal

- ✿ ***A. thaliana*** : plante **dicotylédone**, cycle de 6 semaines, modèle de la famille des **crucifères** (le chou, les moutardes, le colza).

Résultats: appréciation visuelle

Arabidopsis thaliana

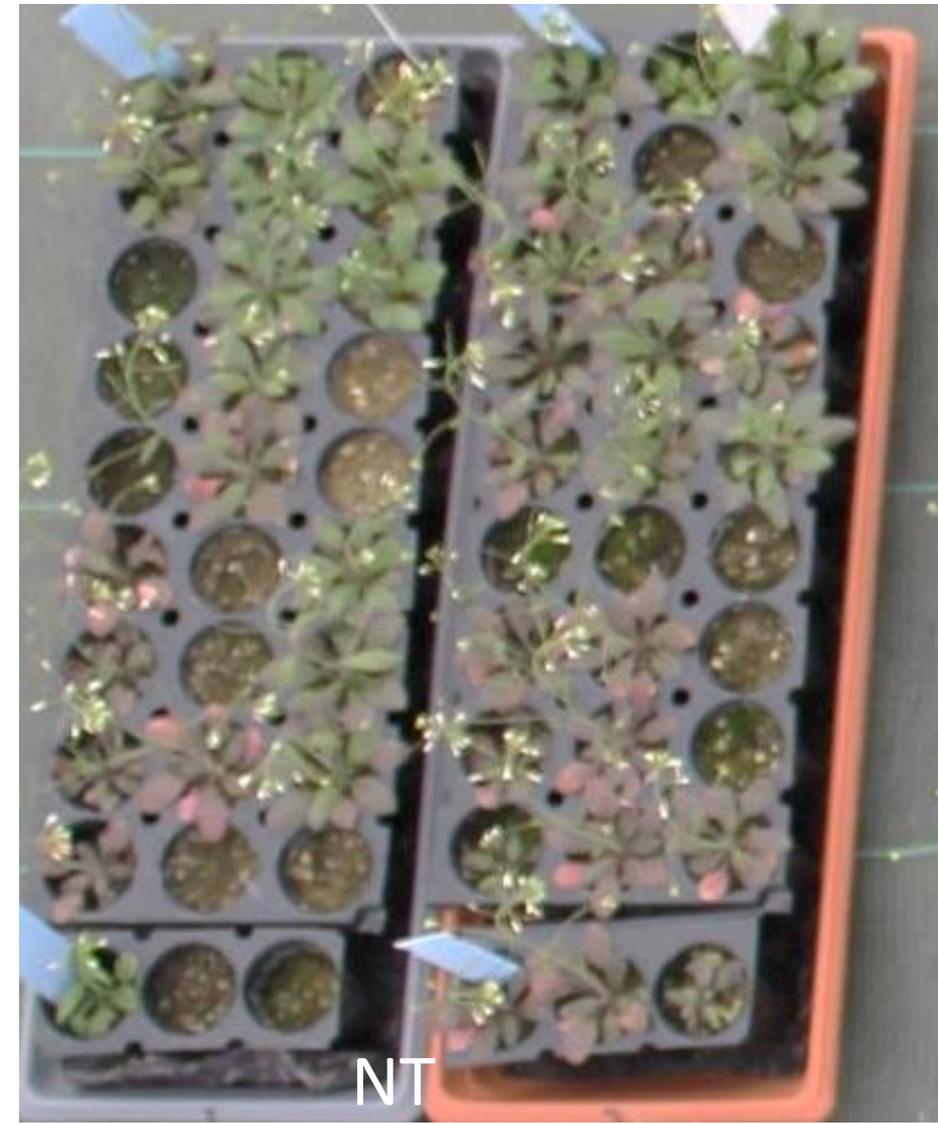
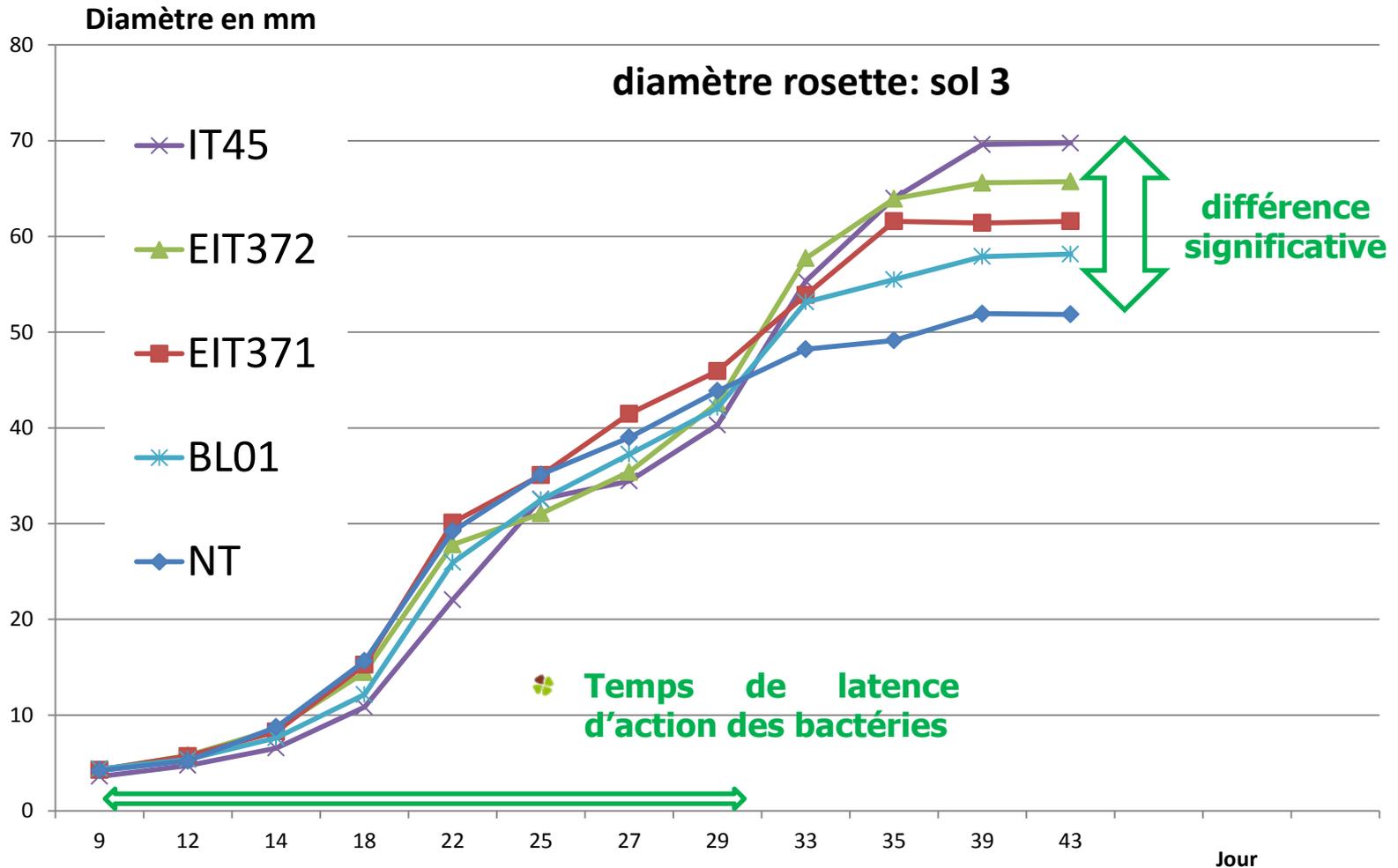


Photo prise au 40^{ème} jour de culture

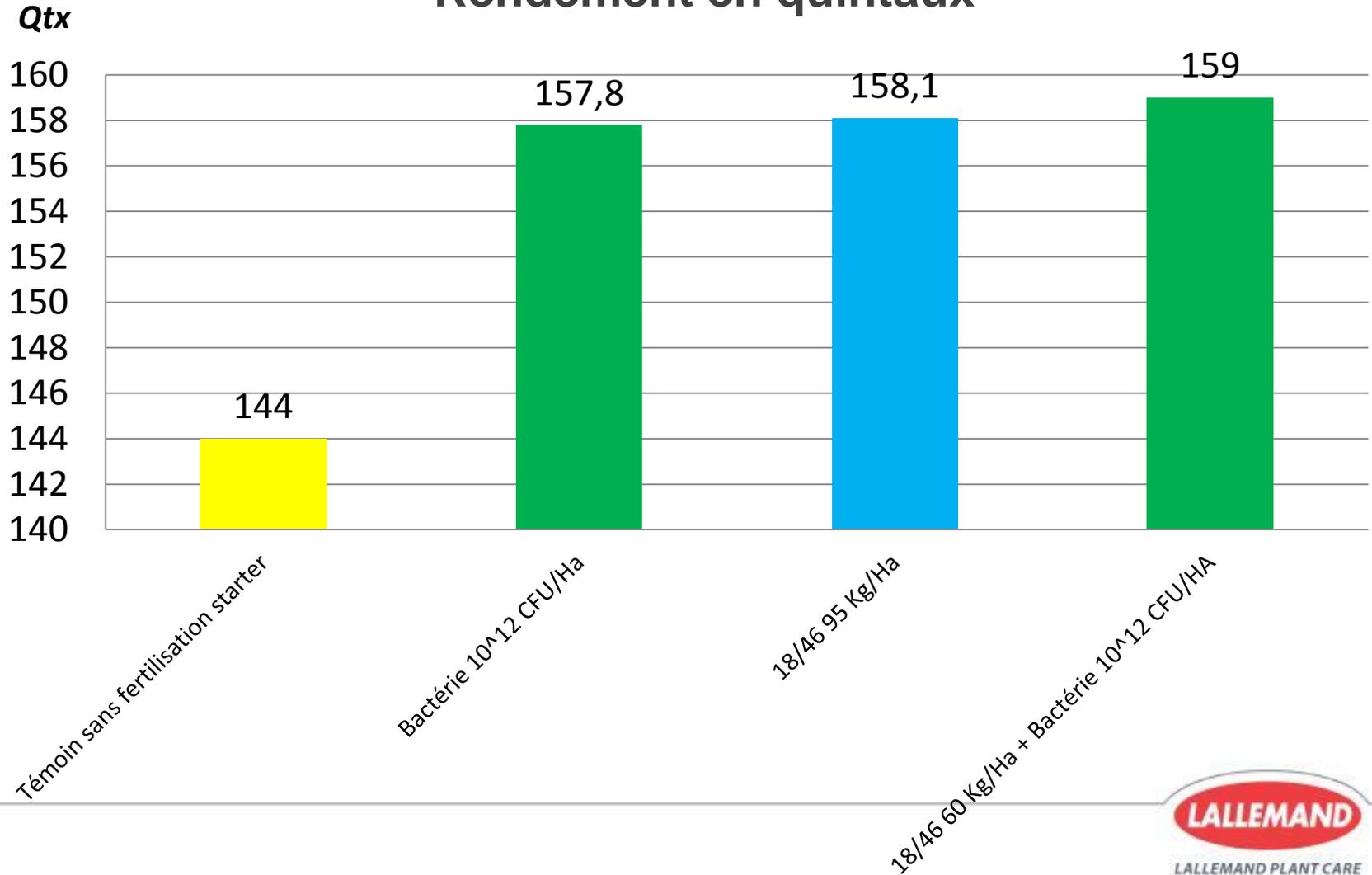
Les Bactéries rhizosphériques

Arabidopsis thaliana

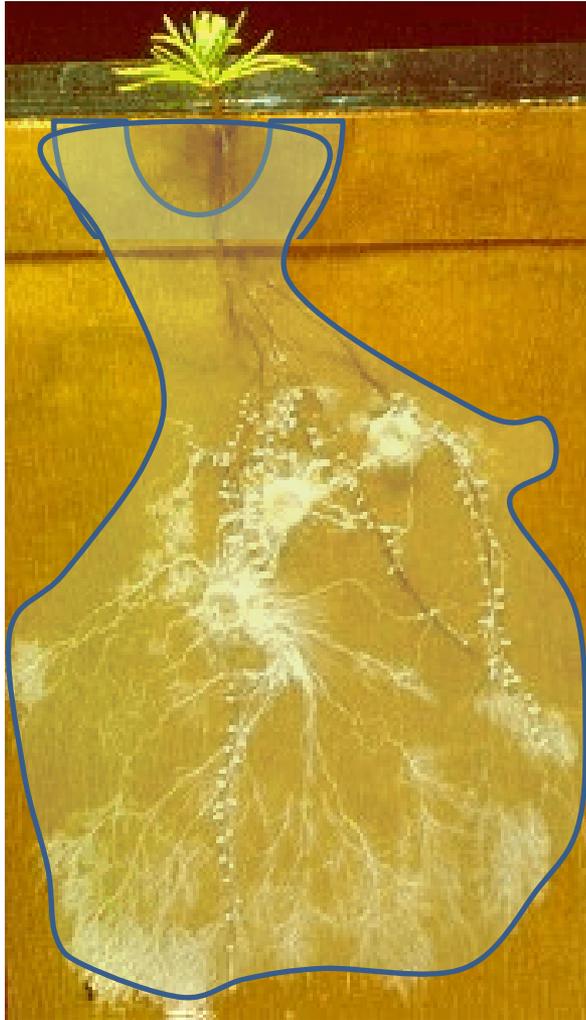


Les Bactéries rhizosphériques

Exemple en maïs grain Rendement en quintaux



Biodisponibilité de l'eau & nutriments



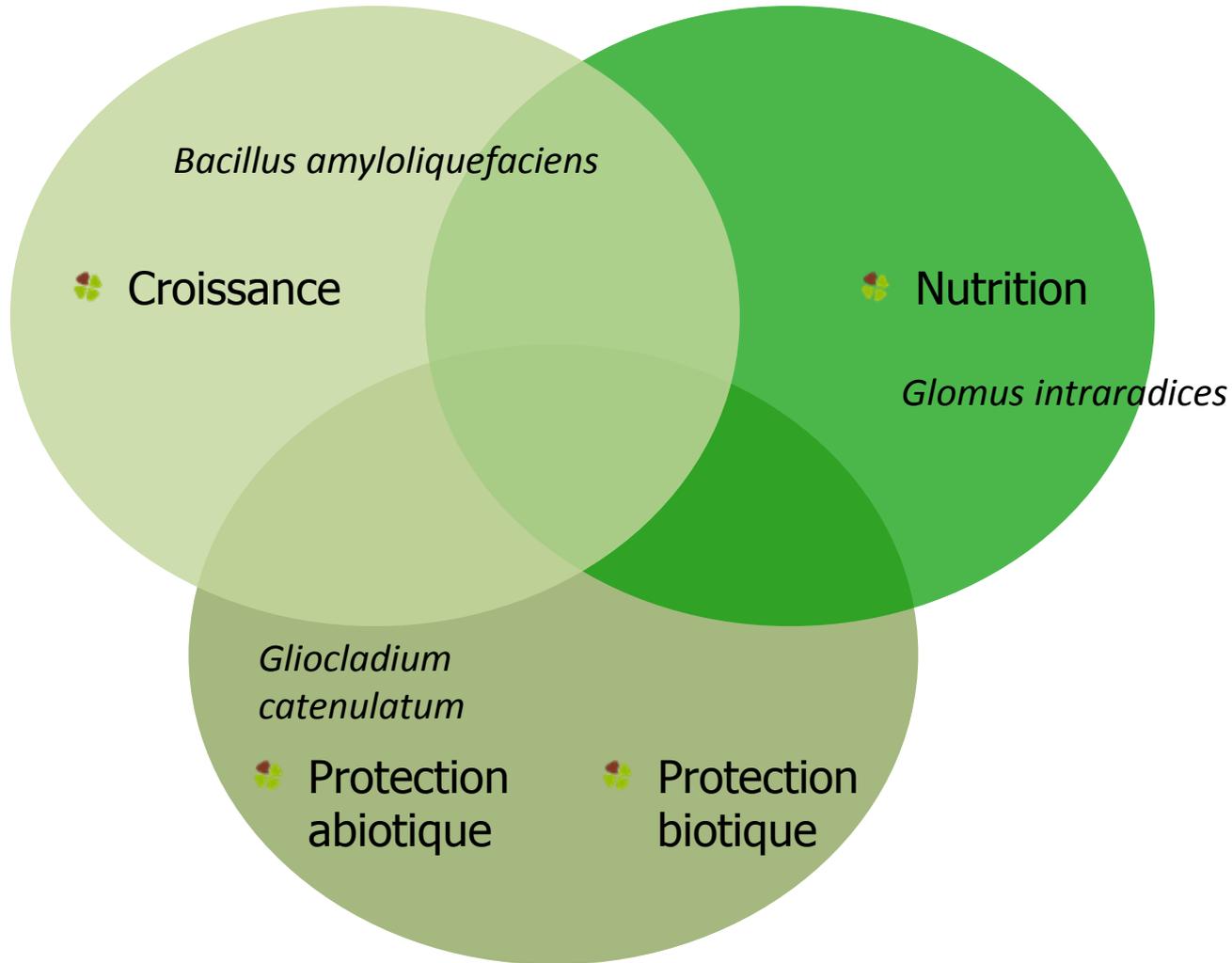
Volume de sol prospecté

Densité de racine active

« Richesse » du sol

*Capacité à « solubiliser les
éléments »*

Pourquoi inoculer des microorganismes en agriculture?



Les microorganismes en agriculture une nouveauté ?



LALLEMAND

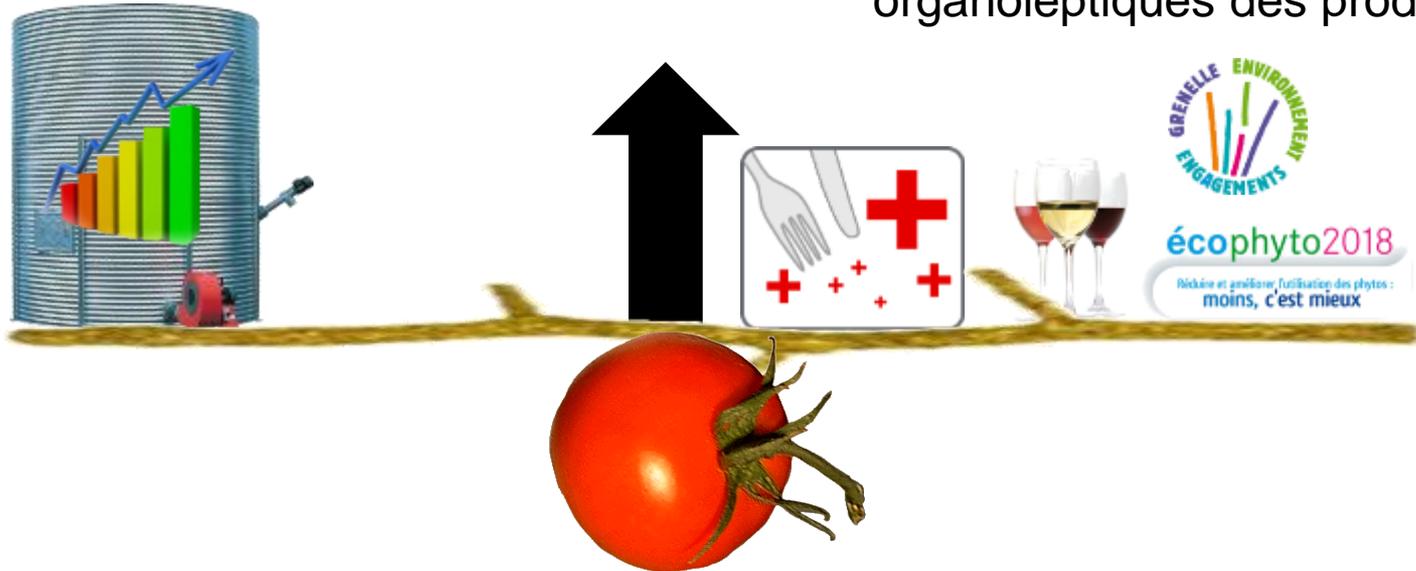
LALLEMAND PLANT CARE

Les enjeux de la biodisponibilité une agriculture productive et durable

- ✿ Sécuriser les rendements

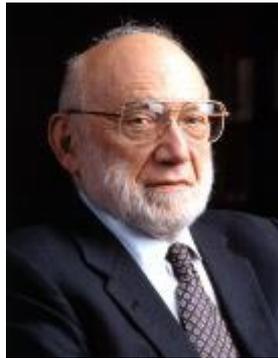
VS

- ✿ Respecter l'environnement
- ✿ Limiter les L.M.R.
- ✿ Garantir l'innocuité (toxines, ...)
- ✿ Assurer les qualités nutritives et organoleptiques des produits finis



- ✿ Aujourd'hui, 80% du territoire français est agricole
- ✿ En 2050, 9 milliards d'hommes sur terre

“Un grand pas serait franchi si nous abandonnions l’idée manichéenne que tous les microbes sont mauvais”



*Joshua LEDERBERG
Généticien, microbiologiste 1925/2008
Prix Nobel de médecine 1958*

Un grand **MERCI** pour votre attention