

Maîtrise et gestion de la biodiversité dans les sols: quelles perspectives ?



ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



Carrefours

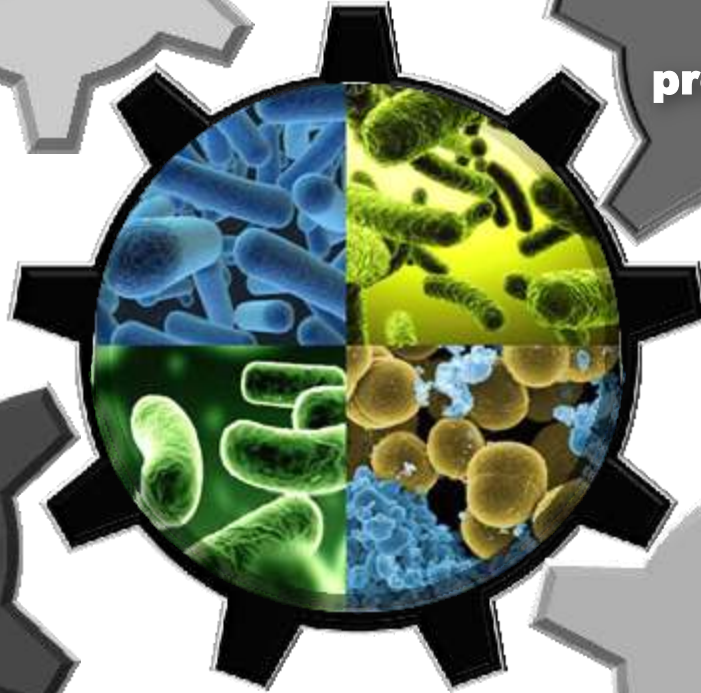
de l'innovation
agronomique

**Climate
regulation**

**Plant
productivity**

Carbon storage

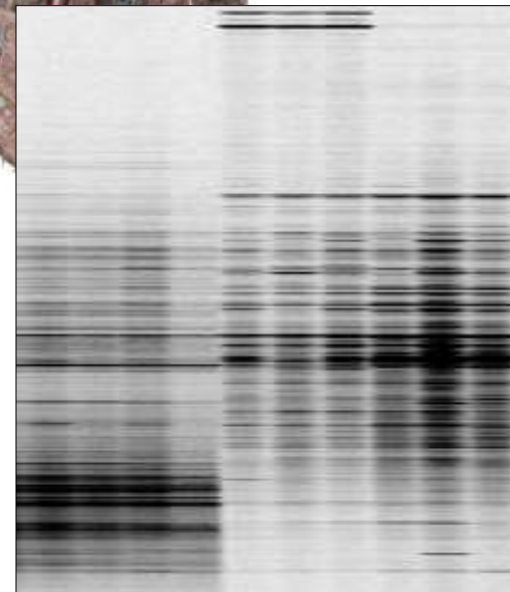
**Nutrient
cycling**



ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

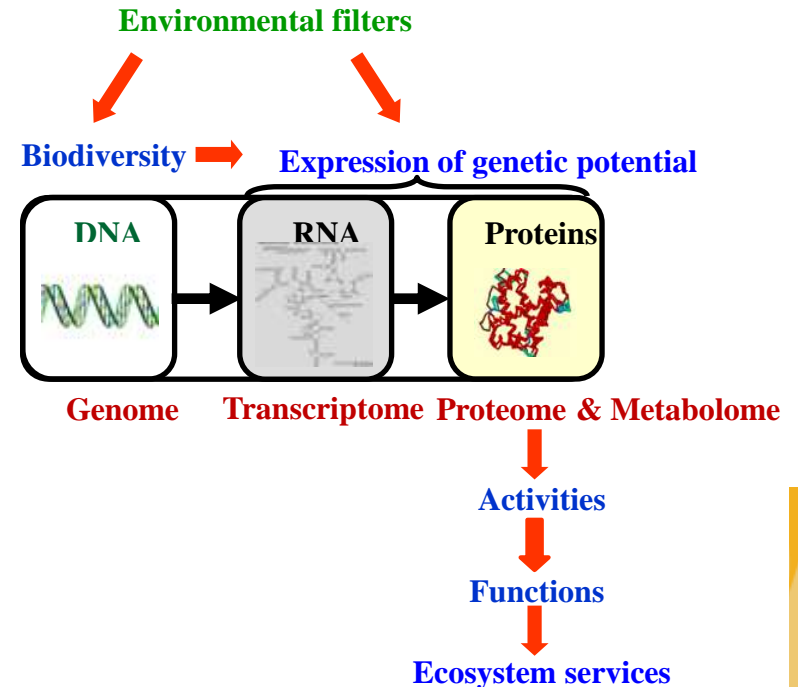


- Grande quantité d'organismes
 - Faune : 1-5 T/ha
 - Champignons : 3,5 T/ha
 - Bactéries : 1,5 T/ha
- Fantastique diversité...
 - Progrès méthodologiques
 - ⇒ maintenant accès à l'ADN microbien du sol
 - ⇒ $10^4 - 10^6$ génotypes bactériens / g sol



Enjeux des recherches en biologie des sols

- Au niveau académique
 - Connaissance de la biodiversité
 - Compréhension des relations biodiversité-fonctions-services écosystémiques
 - Caractérisation de l'influence de la variété des situations environnementales

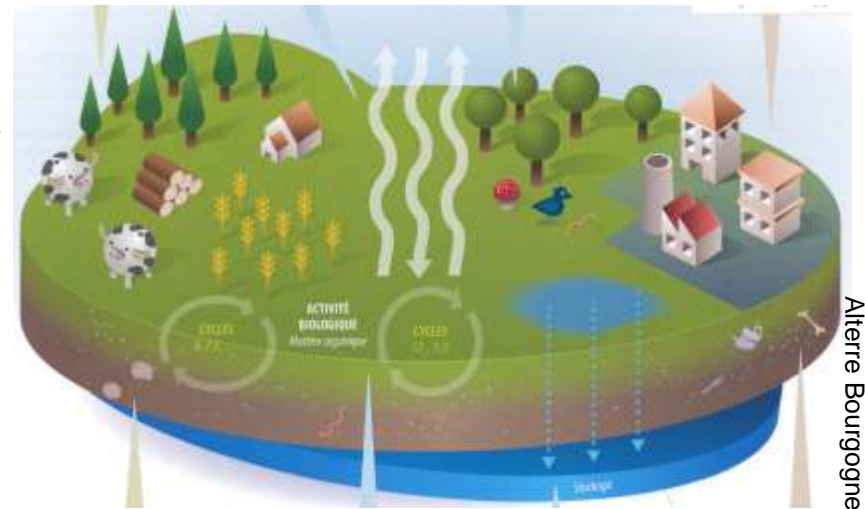


Enjeux des recherches en biologie des sols

- **Au niveau opérationnel**
 - Proposer des analyses biologiques des sols avec les interprétations correspondantes ⇒ **Diagnostic**
 - Fournir des éléments d'aide à la décision au vu de ce diagnostic ⇒ **Conseil**
 - ↳ **Maîtrise et Gestion de la biodiversité** pour la fourniture de services écosystémiques

Maîtrise de la biodiversité

- Il s'agit de maintenir voire d'augmenter la biodiversité
- Pourquoi?
 - Assurer la productivité et la stabilité (résistance, résilience) de l'agroécosystème
 - Garantir la multifonctionnalité des sols à différentes échelles spatiales et temporelles (ne pas compromettre les usages futurs)



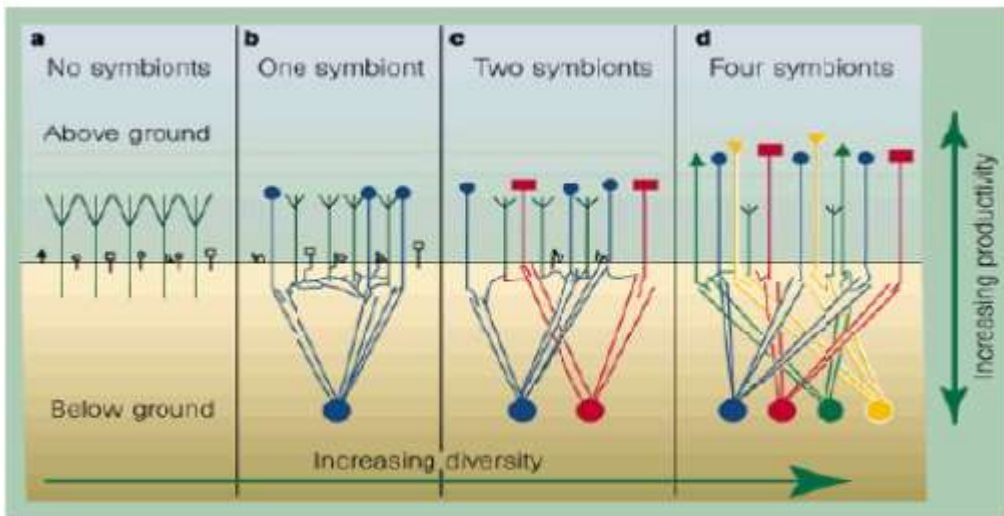
Maîtrise de la biodiversité

- Pourquoi?

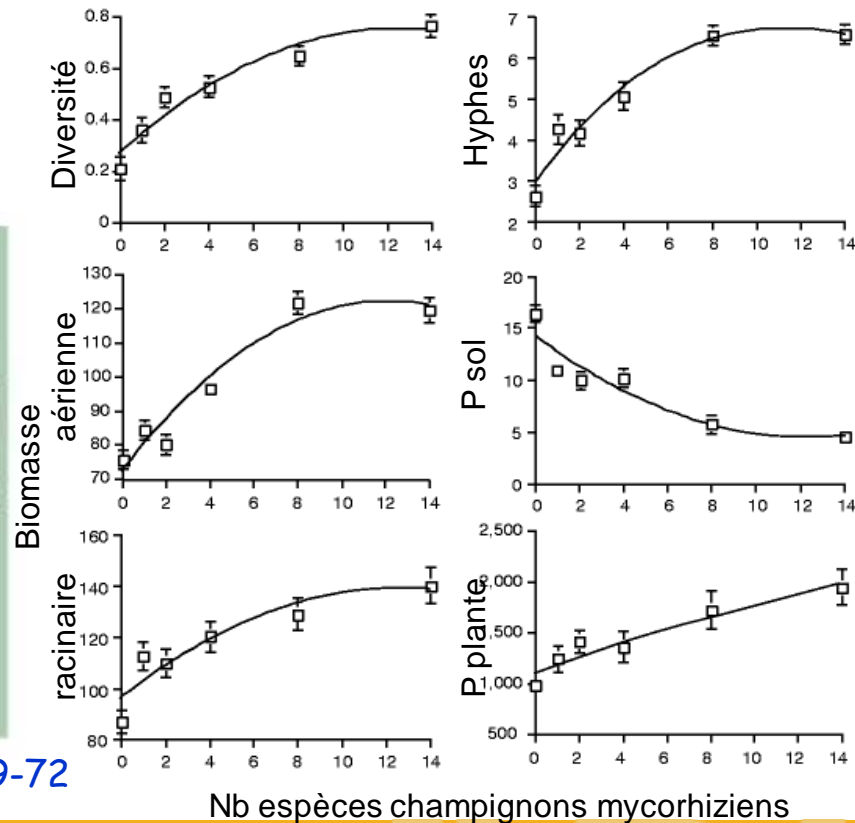
- Assurer la productivité de l'agroécosystème

Diversité \Rightarrow utilisation optimale des ressources, réduction des pertes

\Rightarrow augmentation de la productivité

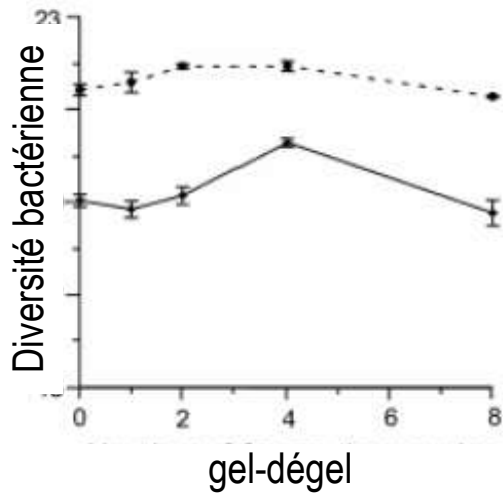


Van der Heijden et al. 1998. Nature 396:69-72

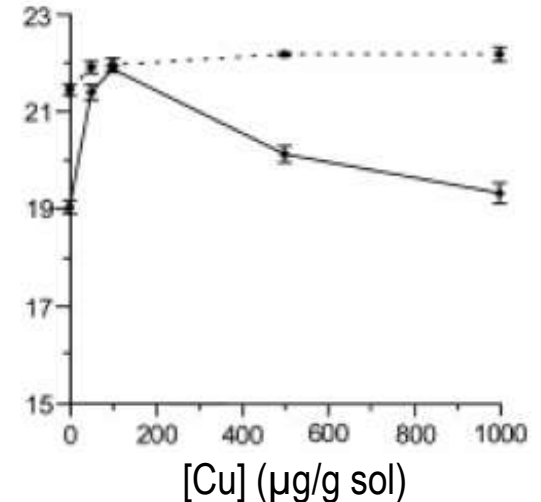
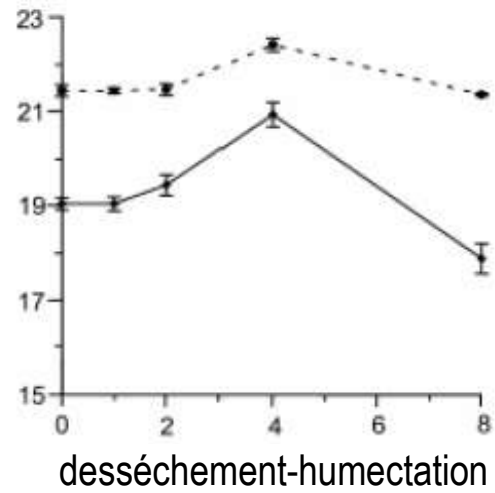


Maîtrise de la biodiversité

- Pourquoi?
 - Assurer la stabilité de l'écosystème: La diversité améliore la résistance aux perturbations



Nb cycles



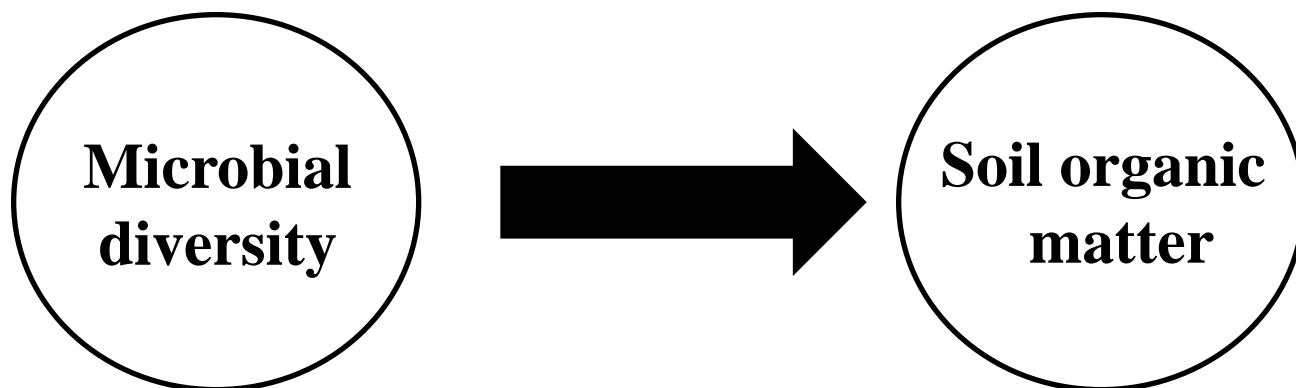
Degens et al. 1998. Soil Biol. Biochem. 30:1989-2000

Maîtrise de la biodiversité

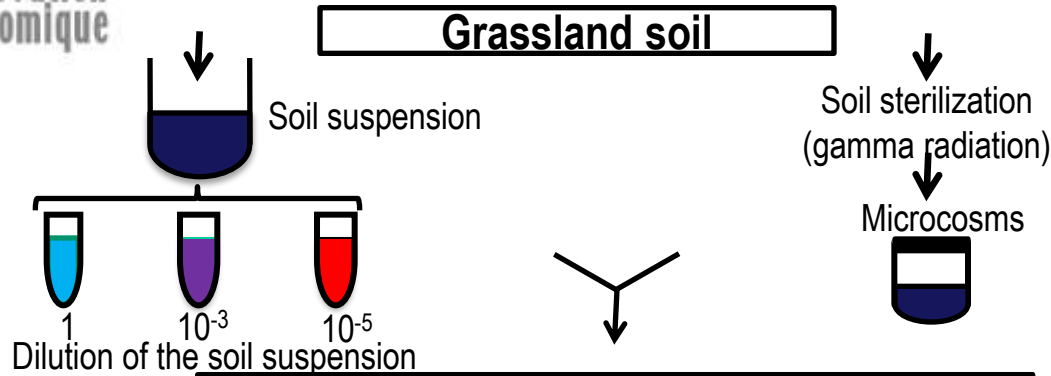
- **Maintien des services écosystémiques au-delà des variations de biodiversité ⇒ Redondance fonctionnelle?**
 - Même pour des fonctions considérées comme très redondantes, diminution de l'expression de la fonction lorsque la diversité diminue
 - ⇒ Identification de la diversité minimale pour l'expression de la fonction
- Exemple : Minéralisation de la matière organique**



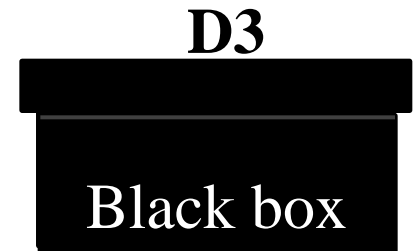
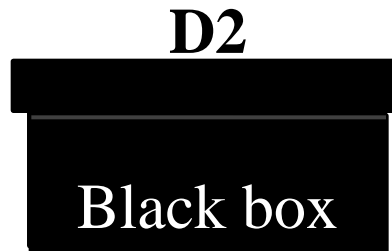
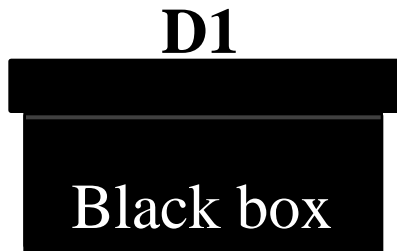
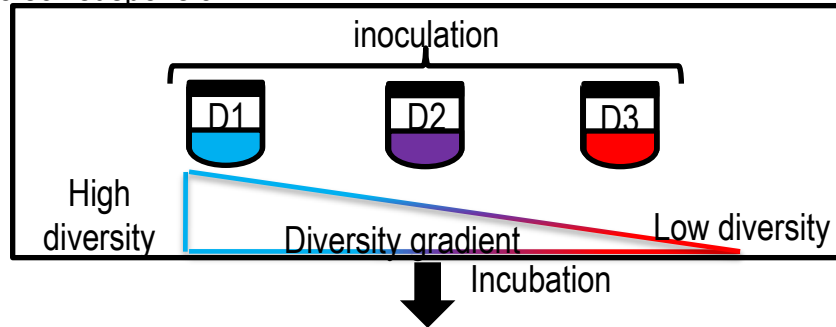
Pierre-Alain Maron



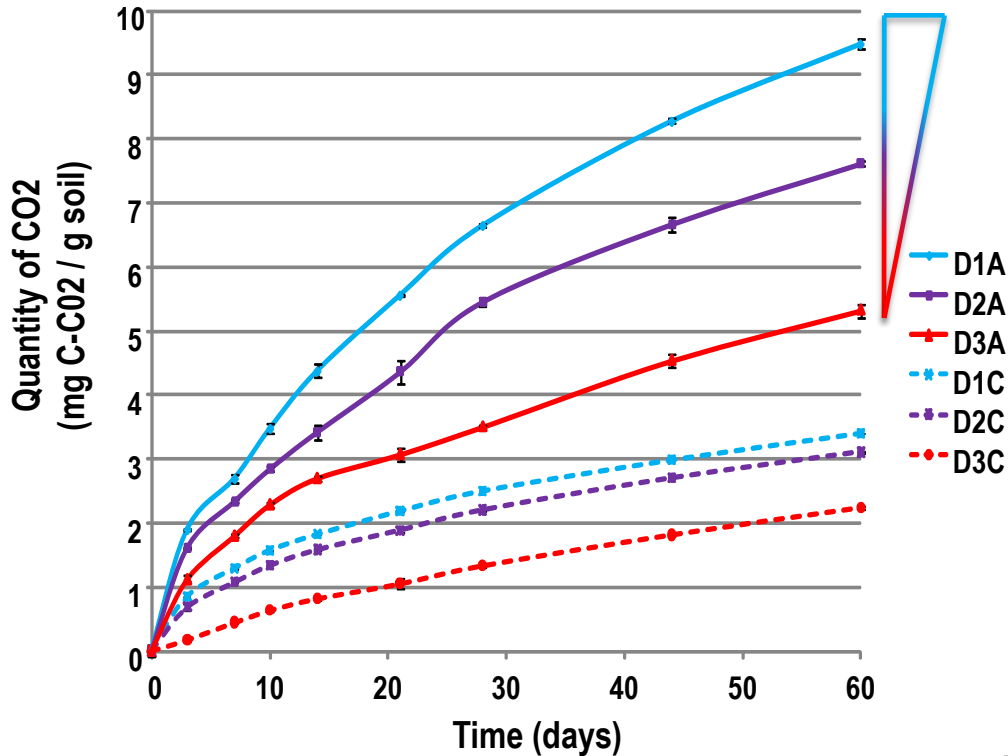
Maîtrise de la biodiversité



Stratégie
expérimentale



Maîtrise de la biodiversité



➤ **Control microcosms(C)**

Basal respiration:



➤ **wheat residue input**

= stimulation of microbial activity

Mineralization D1 > D2 > D3



Mineralization C = f (microbial diversity)

Gestion de la diversité

- Il s'agit de favoriser/défavoriser certaines populations au sein de la communauté pour de meilleurs services écosystémiques
- **Exemple 1: Fertilité des sols et qualité de l'environnement en relation avec le cycle de l'azote**

Gestion de la diversité



Laurent Philippot



Gestion de la diversité

- Promouvoir l'entrée d'azote atmosphérique : Fixation biologique

Grâce à une coopération étroite entre l'INRA de Dijon et les industriels, la **qualité et la fiabilité des inoculants** ont été améliorés.



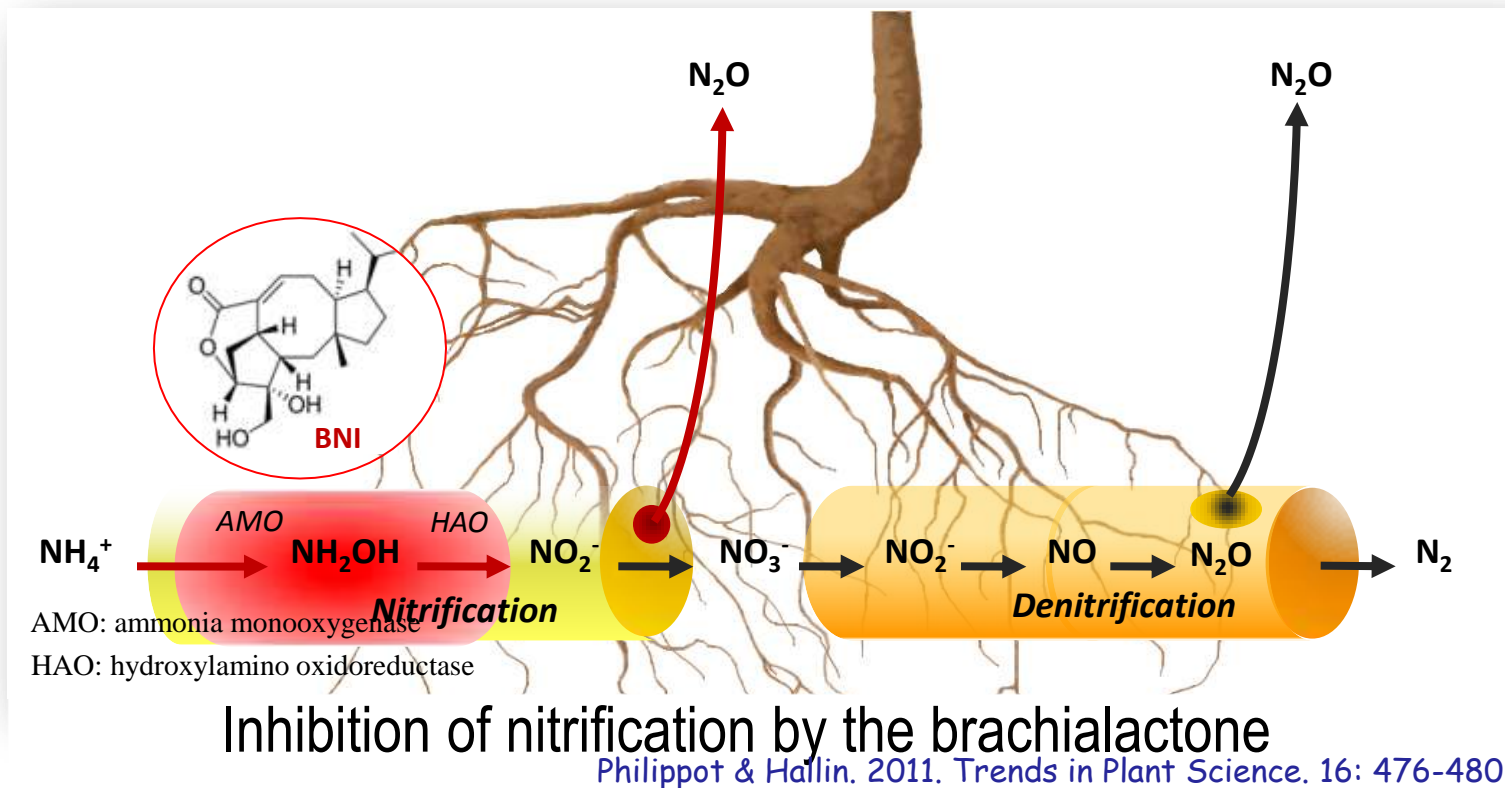
	Rendement en Q/ha		Teneur en protéines des grains	
	Non inoculé	Inoculé	Non inoculé	Inoculé
Lupin	10	30	22,1%	36,9%
Lupin + engrais azoté	29	31	27,0%	34,3%



Cécille Revellin

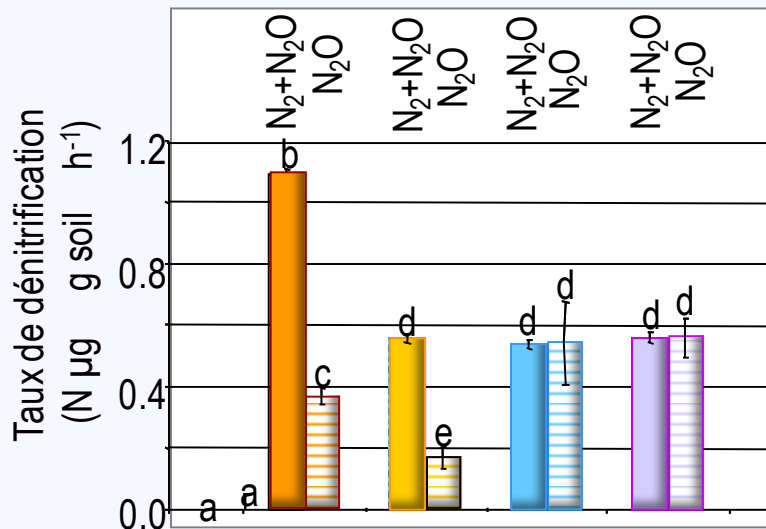
Gestion de la diversité

- Réduire les fuites d'azote : inhibition de la nitrification via la plante



Gestion de la diversité

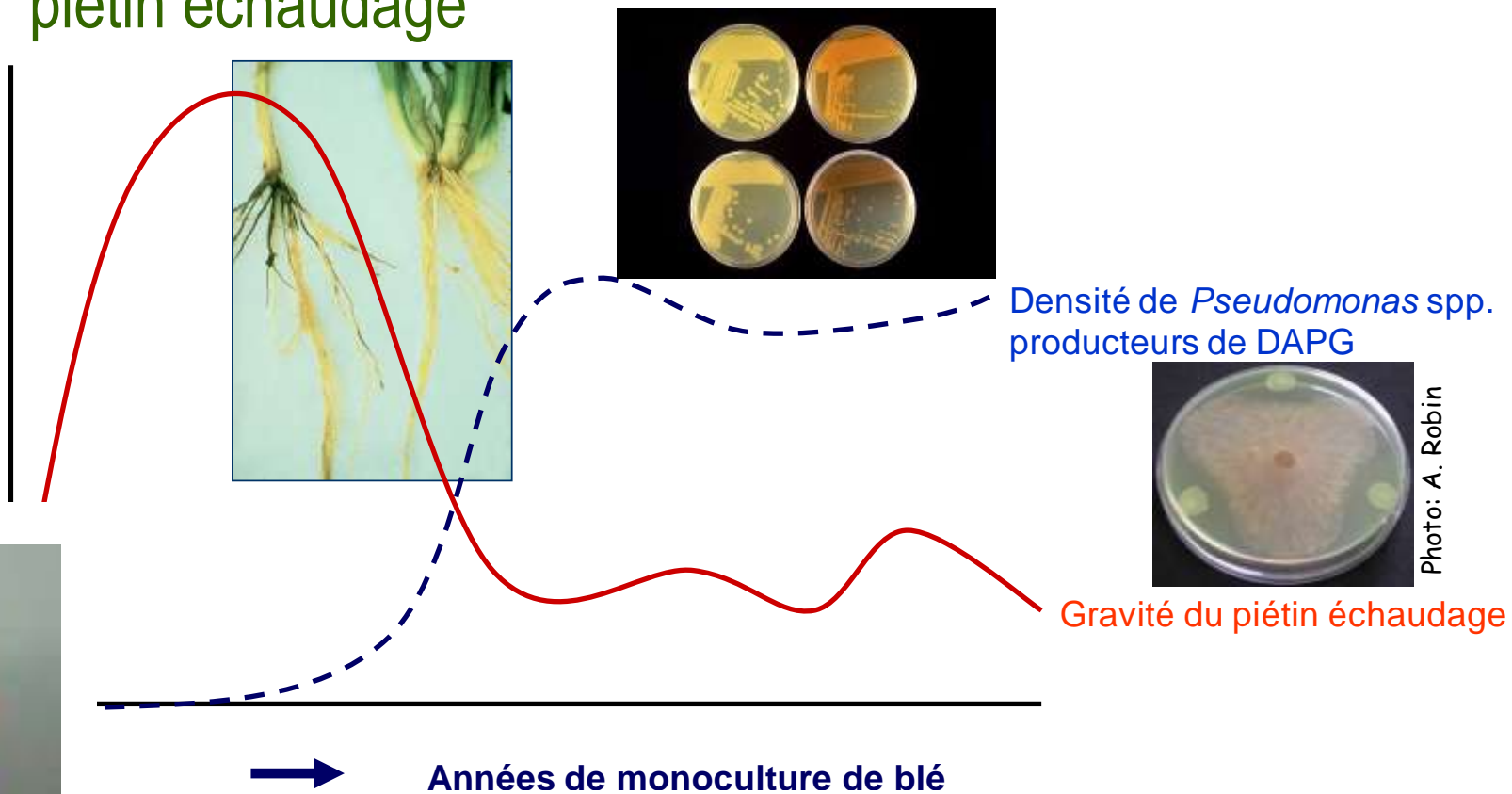
- Réduire les fuites d'azote : impact de la plante sur la dénitrification



- Variation du taux de dénitrification selon les exsudats racinaires
- Le type d'exsudat racinaire impacte la valeur relative d'émission de N₂O

Gestion de la diversité

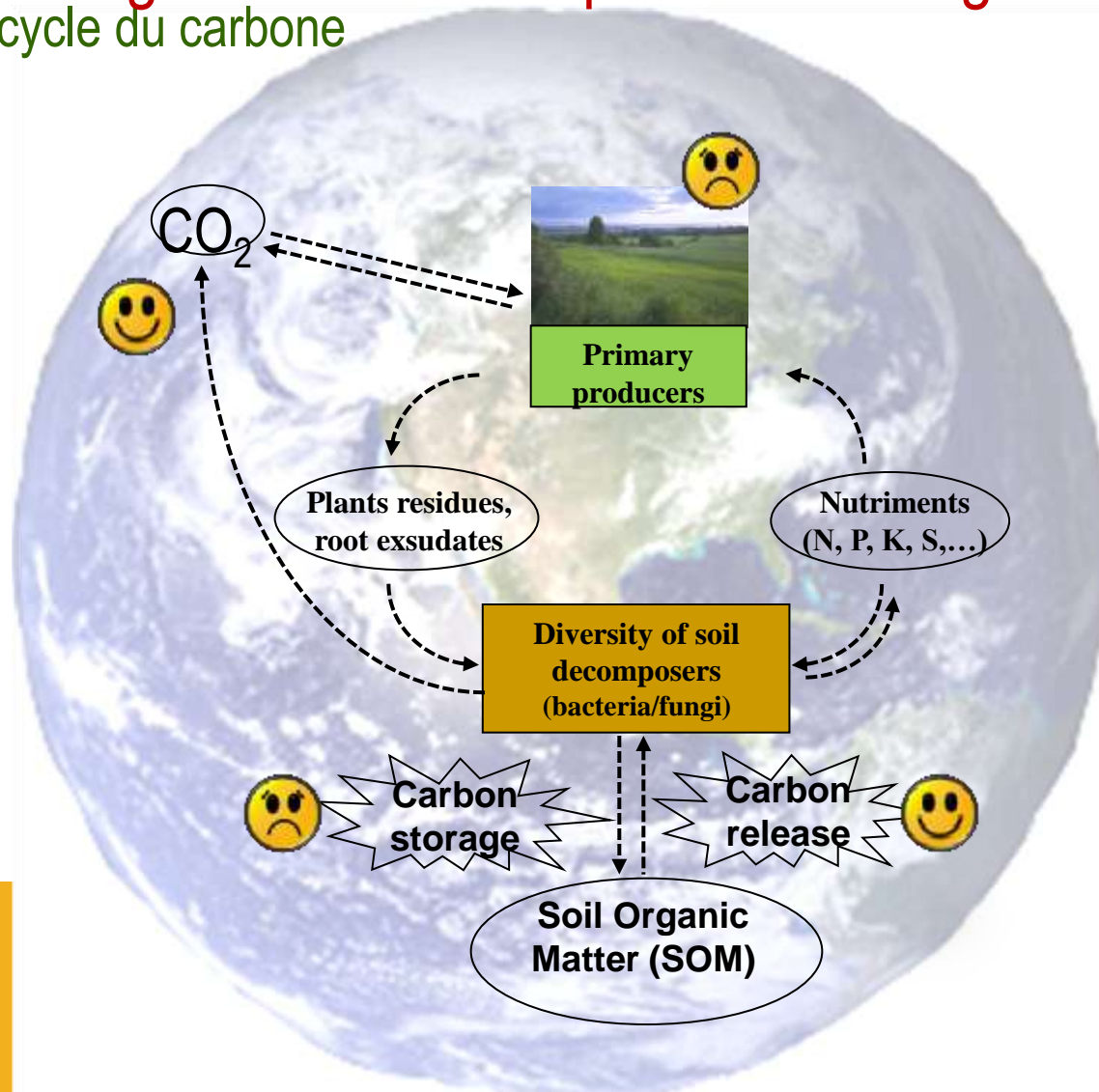
- Exemple 2. Qualité phytosanitaire des sols: résistance au piétin échaudage



Jos Raaijmakers, WUR

Gestion de la diversité

- Difficultés de gestion liées aux possibles antagonismes
 - Exemple du cycle du carbone

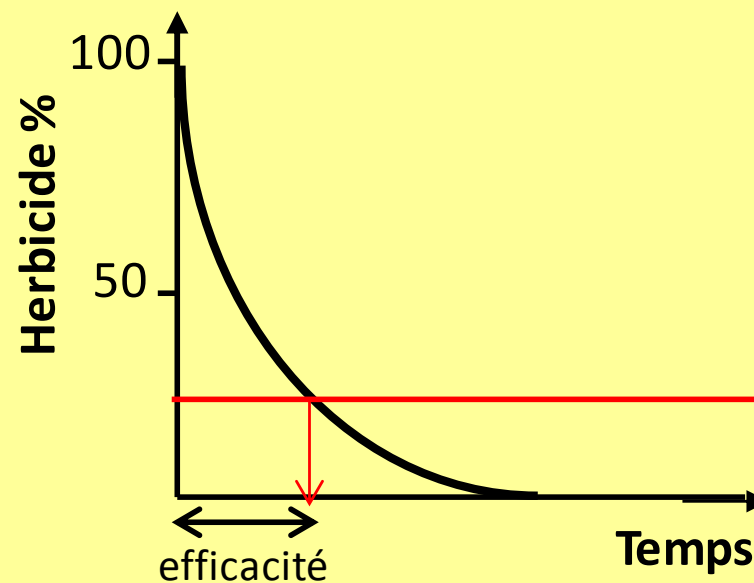
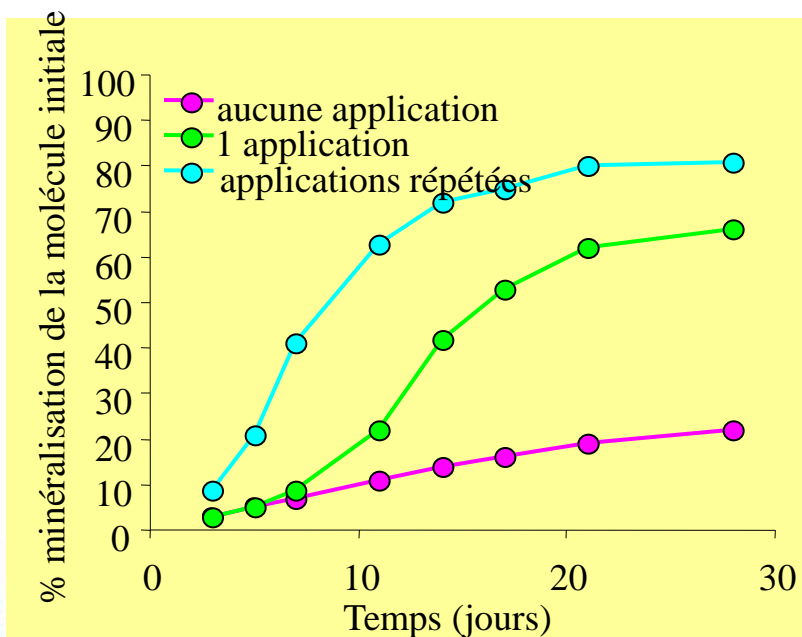


Pierre-Alain Maron



Gestion de la diversité

- Exemple de la biodégradation des pesticides dans les sols

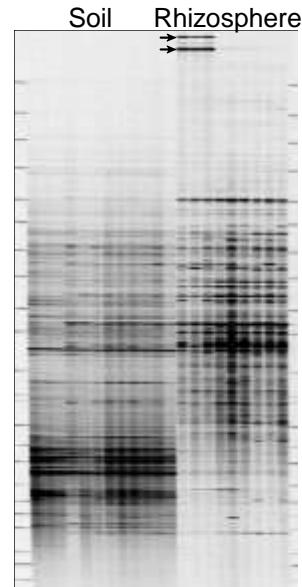
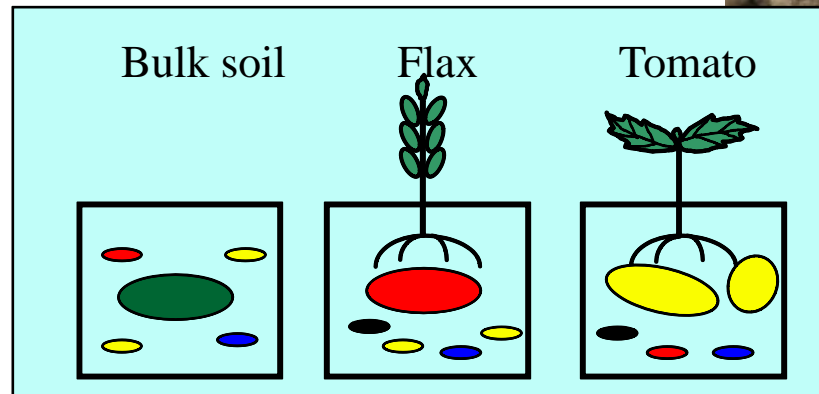
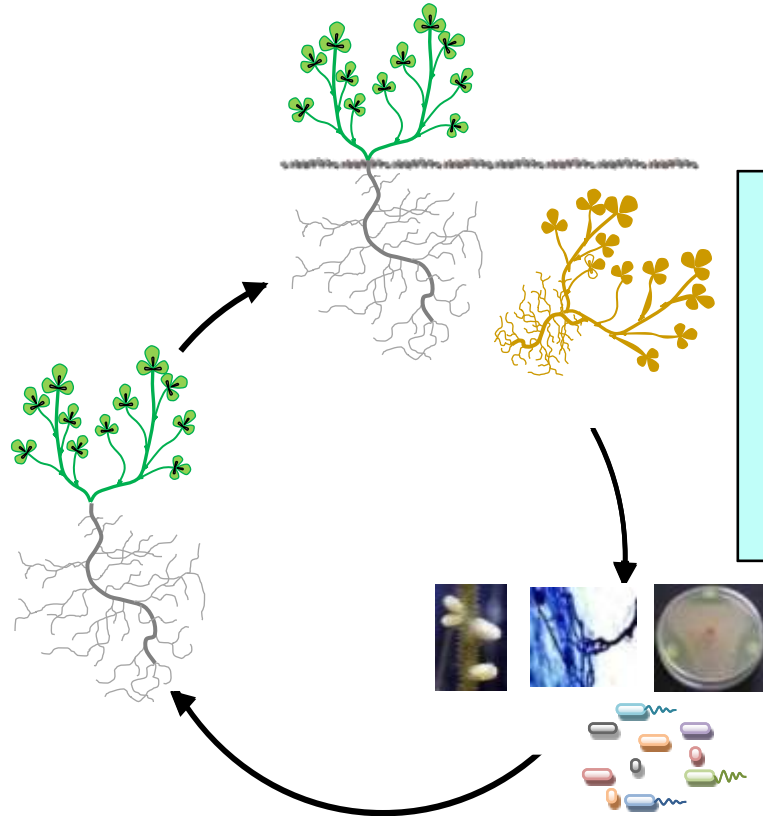


Fabrice Martin

- Comment ? Quelles pistes de recherche?
 - Rôle central des relations plantes-microorganismes



Photo : Ph. Hinsinger



La diversité microbienne diffère selon le génotype de plante.

- **Conséquences:** Relation positive entre diversité végétale et diversité microbienne

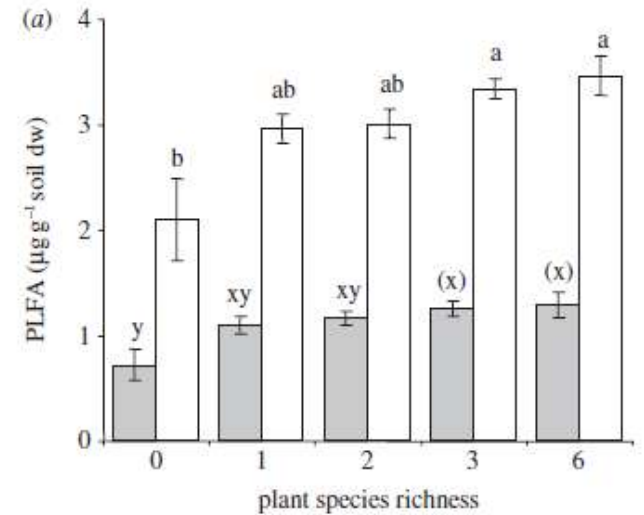
↳ Traduction en systèmes de culture?

- À différentes échelles spatiales:

- Parcelle



GEAPS1: Agroécologie, Dijon



De Deyn et al., 2011. Biol. Lett. 7:75-78

- Paysage

- À différentes échelles temporelles



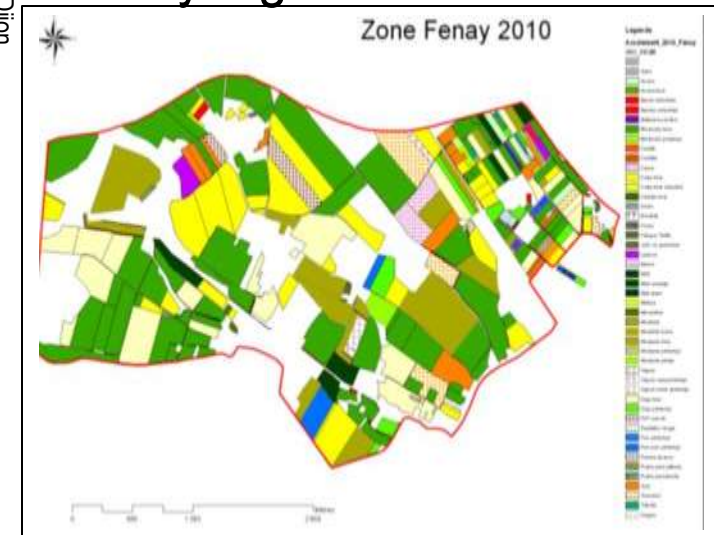
Cycle de cultures



Rotation

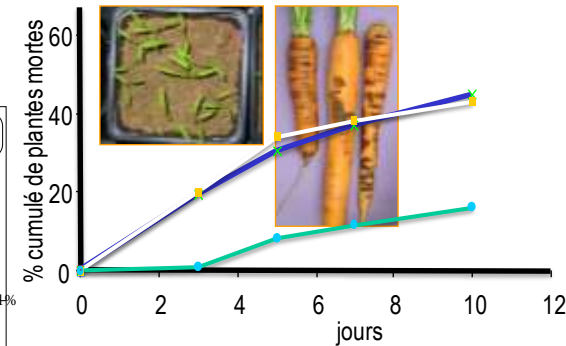
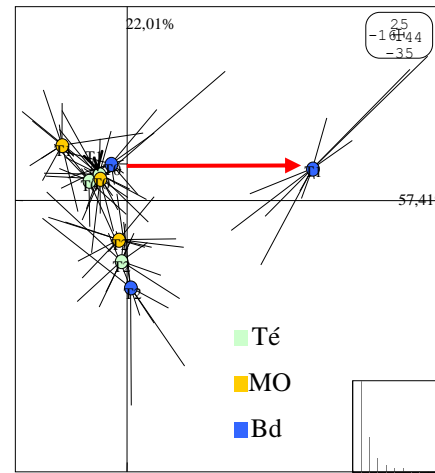
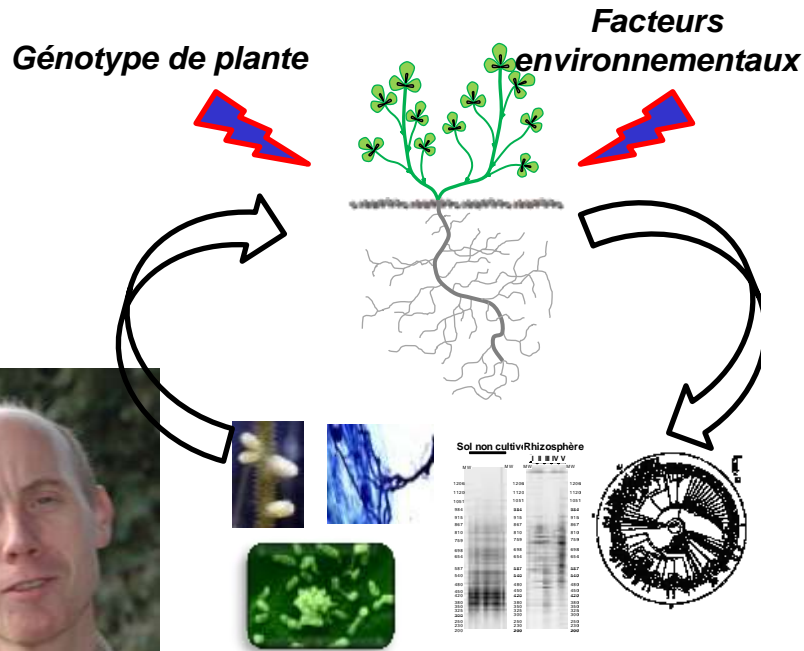


Modifications du paysage



Perspectives

- Identification de traits végétaux sélectionnant des populations délivrant les activités attendues
 - Utilisation raisonnée des résidus de culture ⇒ Exemple : biodésinfection
- ↳ Recherche d'idéotypes optimisant les interactions biotiques



Christophe Mougel
Nathalie Munier-Jolain
Barbara Pivato
Chrstophe Salon



Christian Steinberg

Maîtrise et Gestion de la biodiversité: Une nécessaire approche intégrée

