



**HAL**  
open science

## Réhabilitation du patrimoine microbien par implantation de *Miscanthus x giganteus* dans des sols pollués

Emilie Bourgeois, Samuel Dequiedt, Mélanie M. Lelievre, Folkert F. van Oort, Isabelle Lamy, Pierre-Alain Maron, Lionel Ranjard

### ► To cite this version:

Emilie Bourgeois, Samuel Dequiedt, Mélanie M. Lelievre, Folkert F. van Oort, Isabelle Lamy, et al.. Réhabilitation du patrimoine microbien par implantation de *Miscanthus x giganteus* dans des sols pollués. 4. Journées des Doctorants, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). FRA., Mar 2015, Dijon, France. hal-02742938

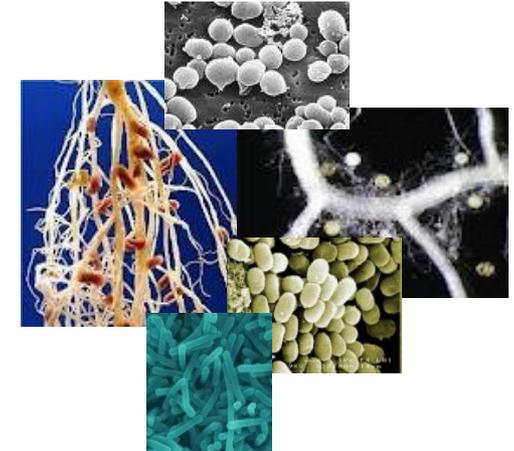
**HAL Id: hal-02742938**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02742938>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Réhabilitation du patrimoine microbien par implantation de *Miscanthus x giganteus* dans des sols pollués

Bourgeois E.1, Dequiedt S.1, Lelievre M.1, van Oort F.2, Lamy I.2, Maron P.A.1, Ranjard L.1

1. INRA Dijon, UMR 1347 Agroécologie, GenoSol
2. INRA Versailles, UR251-PESSAC

## ✓ Le **sol** assure de **multiples fonctions**

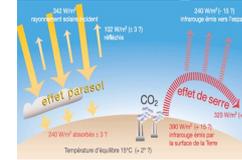
Réservoir organismes



Réservoir nutriments



Filtre épurateur/régulateur



Support des cultures et de l'Industrie



## ✓ Années 1860 -> Forte expansion des **activités anthropiques**

Mines métallifères



Industries métallurgiques



Utilisation engrais/amendement



Dispersion eaux usées



## ✓ **Contamination** aiguë et diffuse de certains de ces sols

Au cours du temps, **sols agricoles inutilisables** pour production alimentaire

✓ Stratégie de **réhabilitation** -> implantation de cultures à **vocation énergétique**



-> *Miscanthus x giganteus*

(MxG)

- Plante ornementale en C4
- Pérenne
- Résistante aux maladies, peu d'intrants nécessaires
- Importante biomasse (25 t MS/ha)
- Production de biocombustibles



Potentiels agronomique et économique intéressants

Itinéraire technique innovant  
(non-labour, faibles intrants, couche litière végétale)

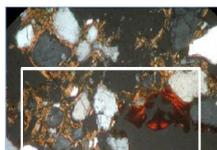
Impact sur les propriétés des sols

cultivés ?

S

- ✓ Evaluer l'impact de la plantation de MxG sur les propriétés des sols pollués

Projet **RESACOR** : *Reconversion des Sols Agricoles Contaminés : Impact des cultures à vocation énergétique sur la biodisponibilité des éléments trace et la relation avec la réponse des Organismes du sol*



**Géochimie** : dynamique des contaminants



**Agronomie** : potentiel de production de MxG sur sols pollués

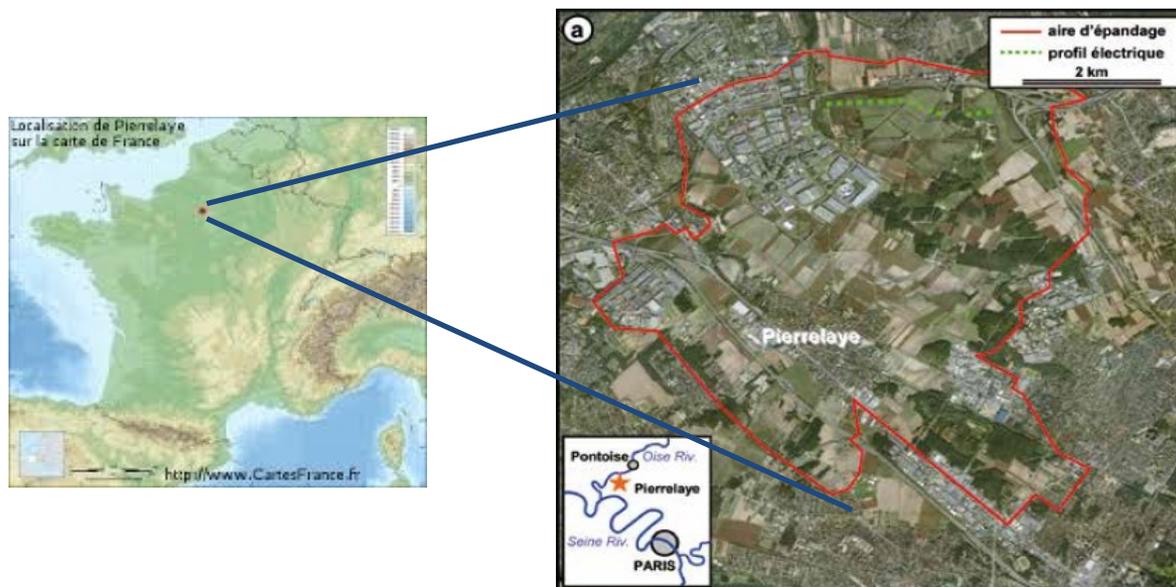


**Ecologie** : dynamique des communautés (macrofaune, microfaune, microorganismes)

Impact de la plantation de **MxG** sur les propriétés microbiologiques

du sol

- ✓ Zone agricole de **Pierrelaye-Bessancourt** (région parisienne ~ 1200 ha)



- ✓ Début XXe siècle : **champs d'épandage eaux usées**



**Epuration** des eaux usées urbaines  
**Amélioration fertilité** des sols sableux (forts apports C, N, P, K)



**Introduction considérable de polluants**  
antibiotiques, HAP, micropolluants métalliques (Zn, Pb, Cu, Cd)

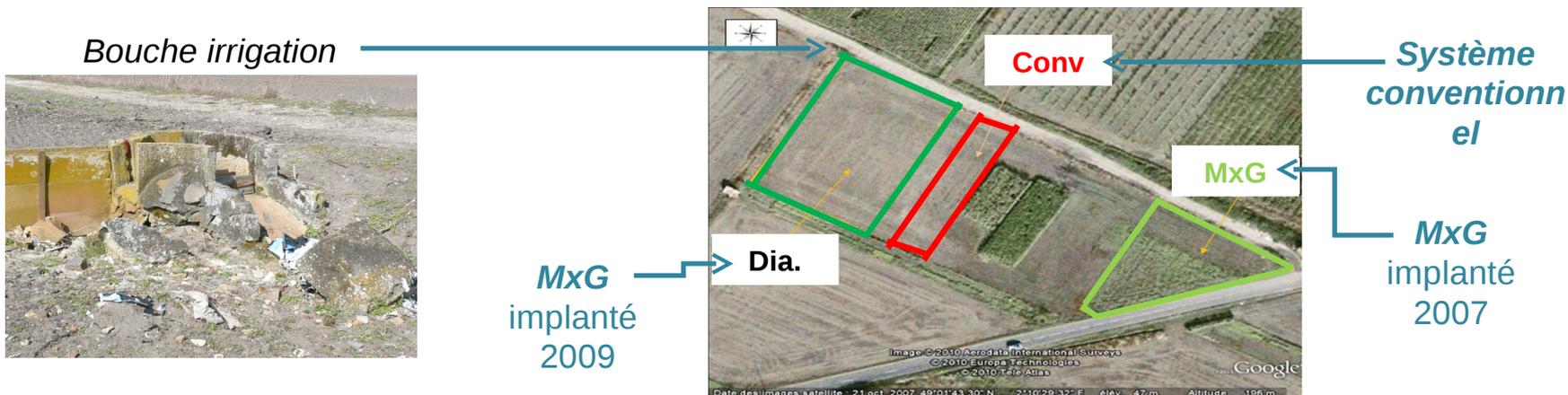
✓ Début XXe siècle à 1999: **production maraîchère**



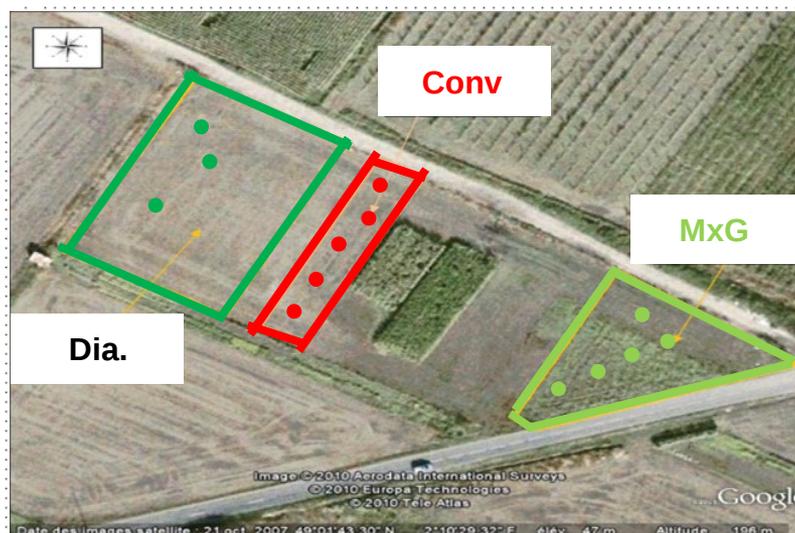
- Ventes au marché de Rungis
- cultures contaminées

✓ 1999 : interdiction cultures maraîchères -> **cultures céréalières**  
**arrêt épandage eaux usées**

✓ 2009 : **commencement projet RESACOR** -> Suivi de 3 parcelles jusqu'en 2011



**Objectif : Evaluer l'impact de la plantation de MxG sur les propriétés microbiologiques du sol**



**1. Etude synchronique -> Effet culture pérenne (4 ans) vs système conventionnel**

MxG : MxG implanté 2007

Conv : labour / rotation cultures

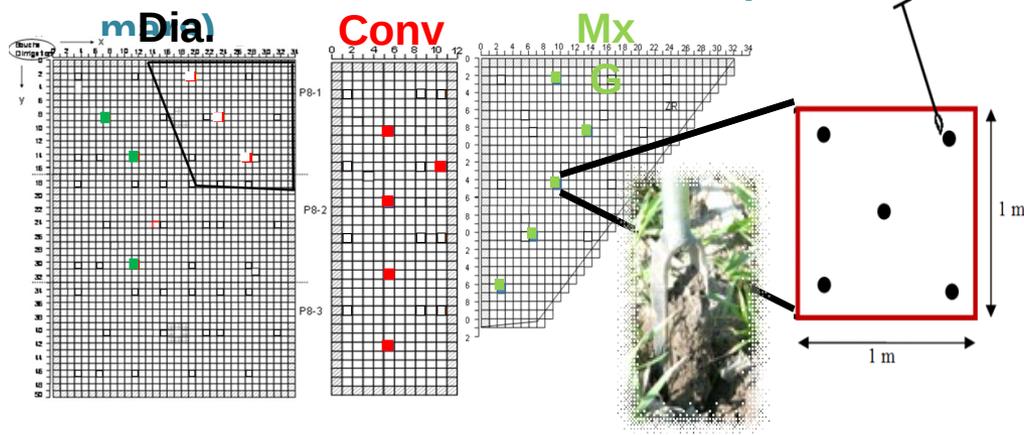
**2. Etude diachronique -> Effet implantation de MxG en 2009 jusqu'à 2011**

Dia. : MxG implanté 2009

**Abondance /Diversité bactéries et champignons**

## ✓ Stratégie d'échantillonnage

Prélèvements horizon 0-20 cm (mois



## Tamisage 4

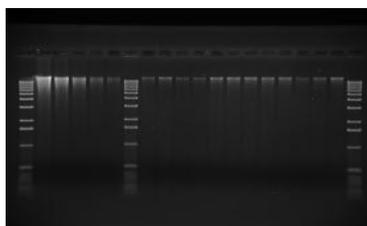


Lyophilisation  
Stockage -40°C  
Conservatoire

## ✓ Stratégie analytique

### Biomasse moléculaire

Rendement d'extraction d'ADN du sol



Extraction  
ADN

### Diversité taxonomique bactéries & champignons

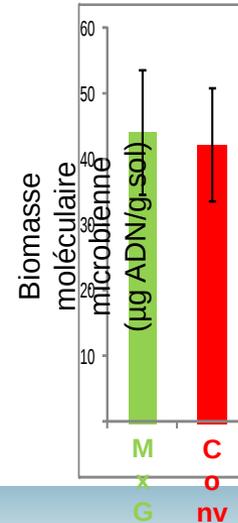
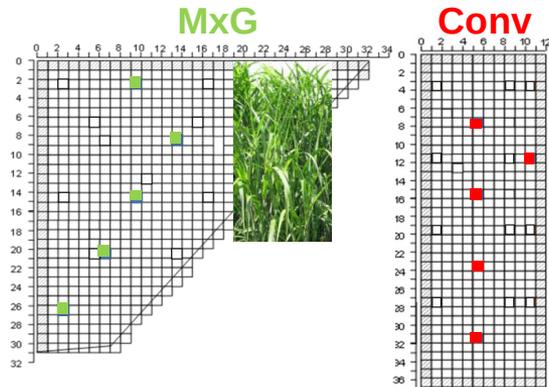
Séquençage massif ADNr 16S/18S

- Indices (diversité, richesse, équitabilité)
- Structure des communautés (NMDS)

S

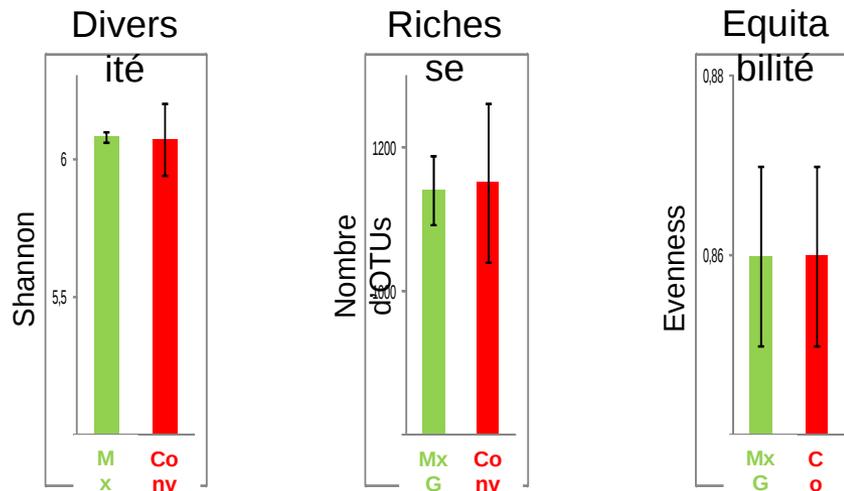
# 1. Etude synchronique -> Effet système grande culture vs culture pérenne (4 ans)

✓ Biomasse moléculaire microbienne



Pas d'effet du MxG sur la biomasse microbienne

✓ Diversité bactérienne



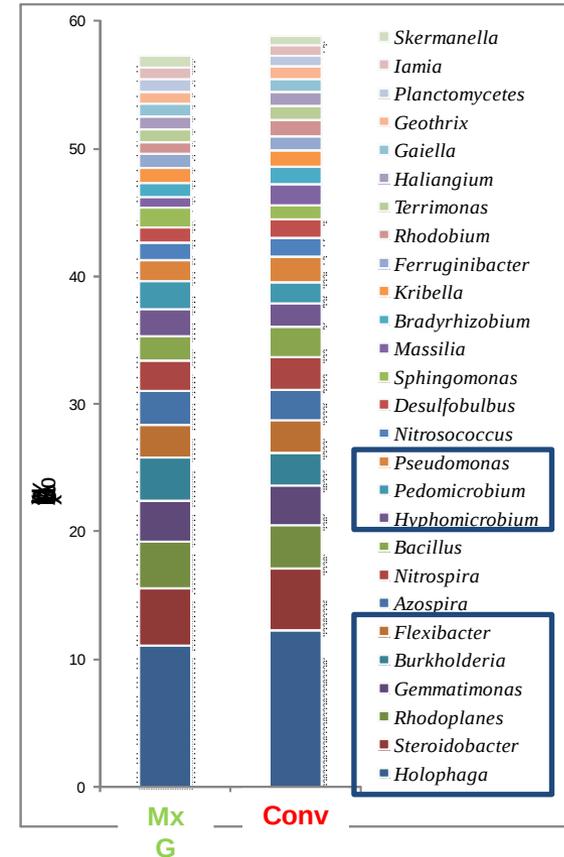
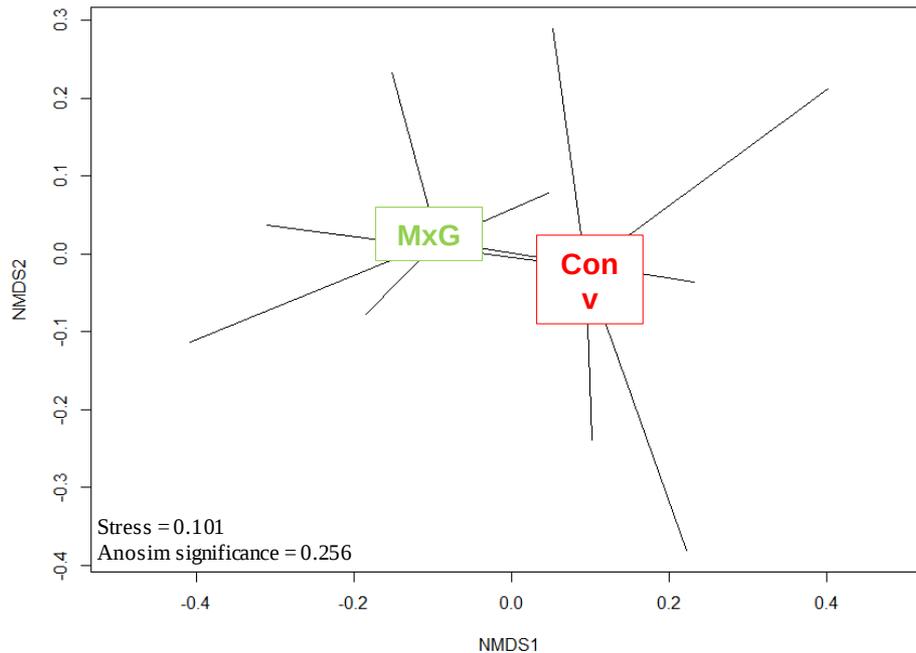
Pas d'effet du MxG sur la diversité bactérienne

Diversité bactérienne classiquement retrouvée dans sols non pollués



# 1. Etude synchronique -> Effet système grande culture vs culture pérenne (4 ans)

## Composition des communautés bactériennes



◦ Forte pression de sélection de l'historique du site sur les communautés bactériennes

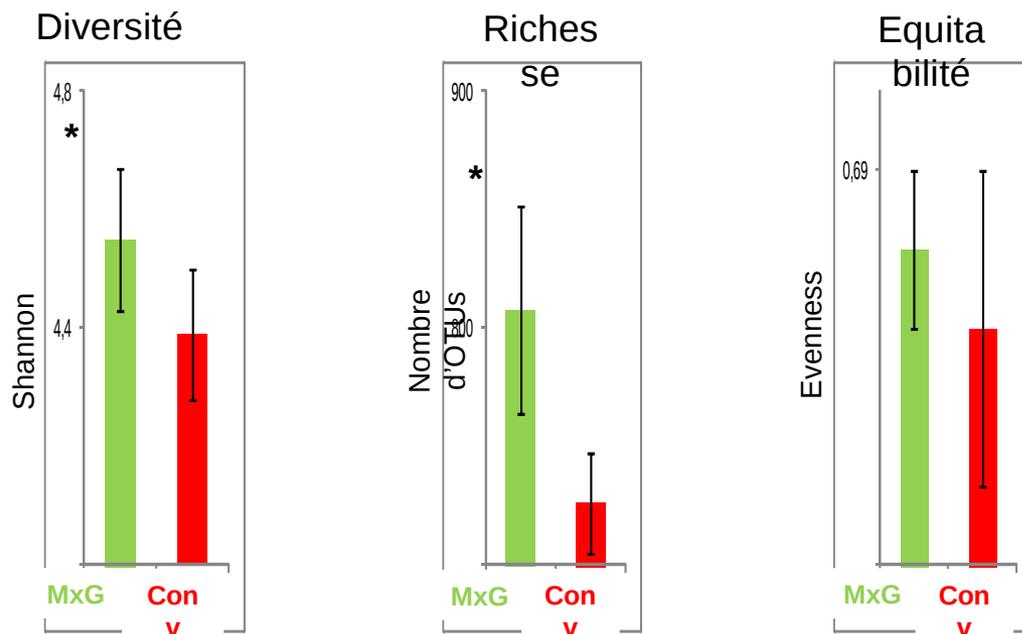
Structure communauté bactéries MxG / Conv très similaires

Genres majoritaires résistants métaux lourds, dégradation HAP, hormones -> signature sols pollués

S

# 1. Etude synchronique -> Effet système grande culture vs culture pérenne (4 ans)

✓ Diversité des champignons

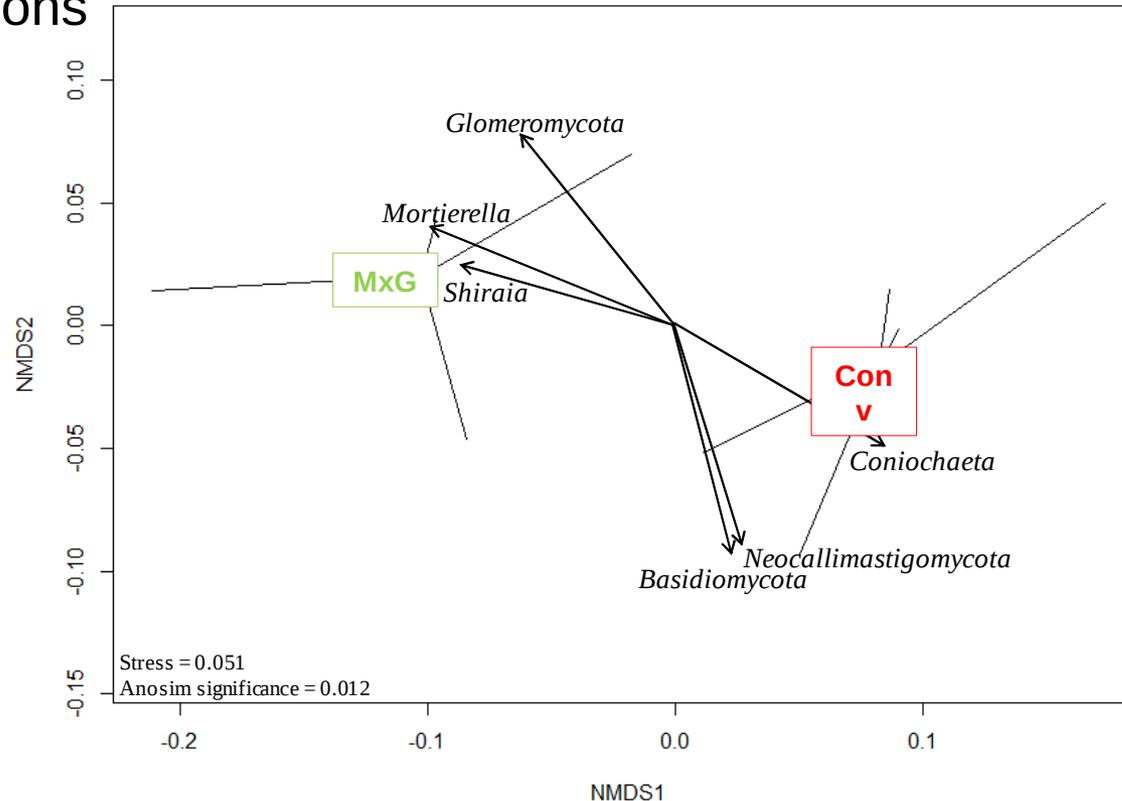


◦ Effet ++ MxG sur diversité, richesse des champignons

**Stimulation** des champignons après 4 ans sous MxG

# 1. Etude synchronique -> Effet système grande culture vs culture pérenne (4 ans)

Composition des communautés de champignons

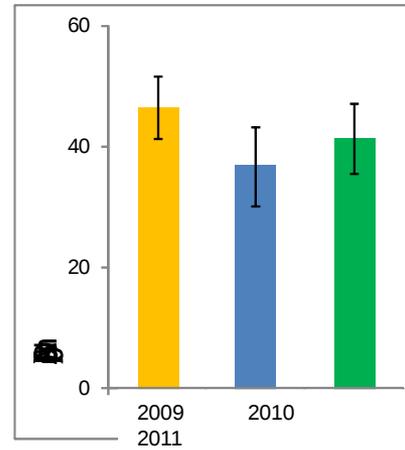
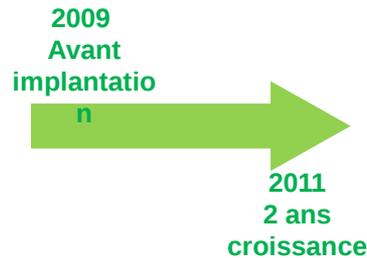
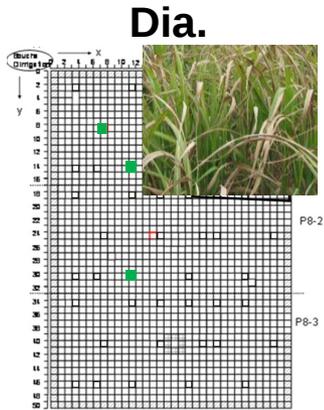


- Impact du MxG sur communautés champignons MxG
- Différences significatives de composition sous MxG -> *Glomeromycota* (symbioses), *Mortierella*

**Impact ++ MxG sur la composition des communautés de champignons**

## 2. Etude diachronique -> Effet implantation de MxG en 2009 jusqu'à

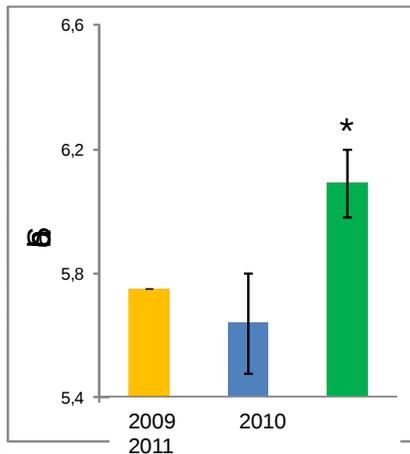
### 2011 Biomasse moléculaire microbienne



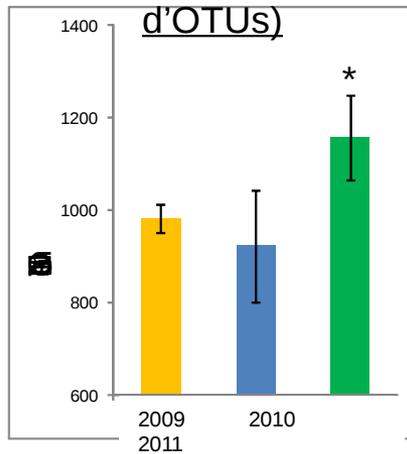
Pas de différence significative de biomasse au cours du temps

### ✓ Diversité bactérienne

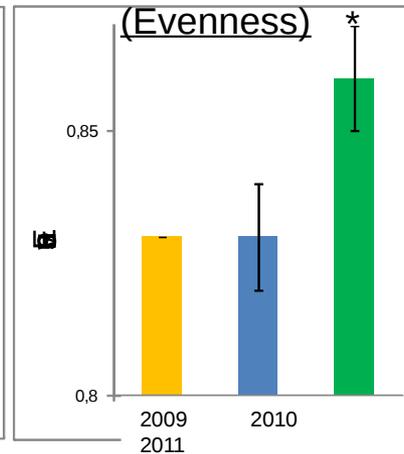
#### Diversité (Shannon)



#### Richesse (nombre d'OTUs)



#### Equitabilité (Evenness)



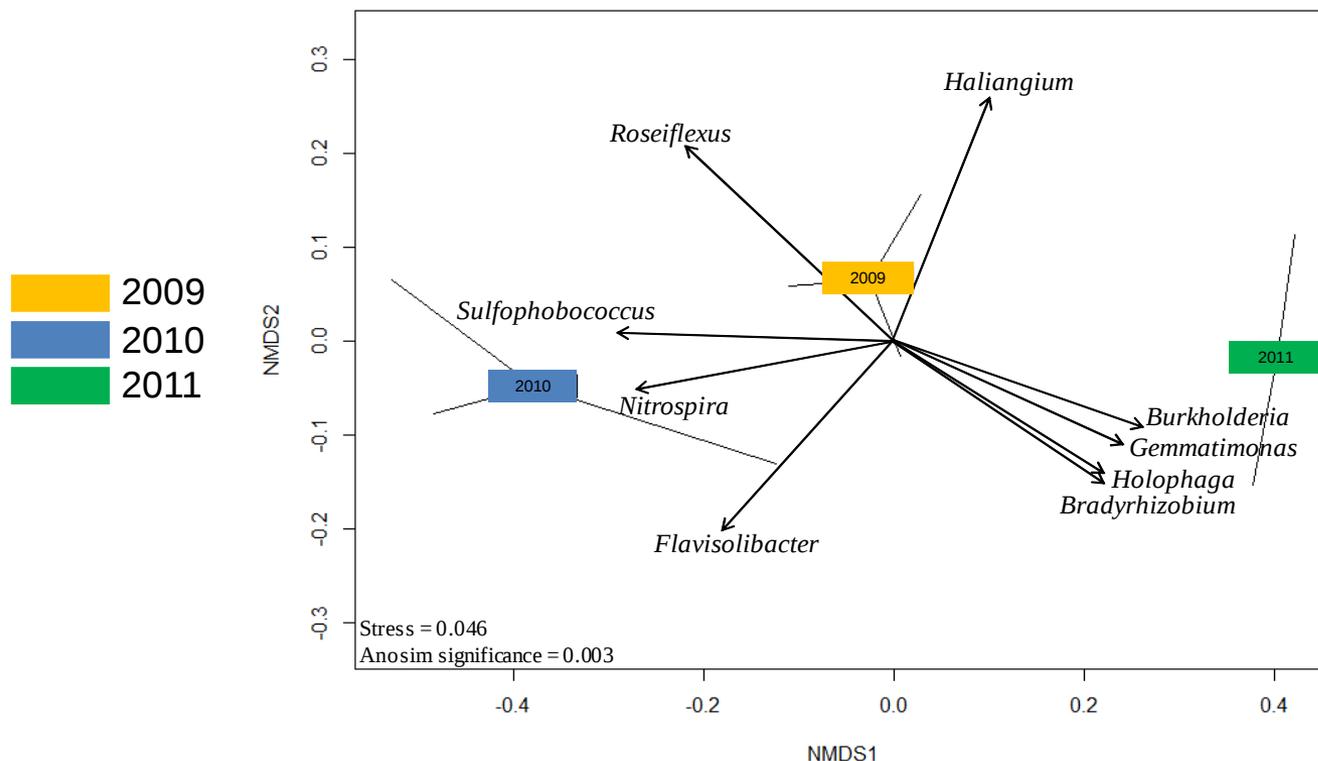
Augmentation diversité, richesse et équitabilité bactérienne en 2011

Effet ++ MxG sur diversité bactérienne des t+z



## 2. Etude diachronique -> Effet implantation de MxG en 2009 jusqu'à 2011

### Composition des communautés de bactéries

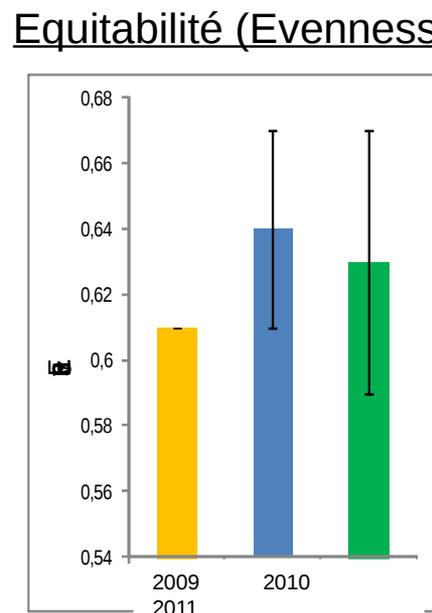
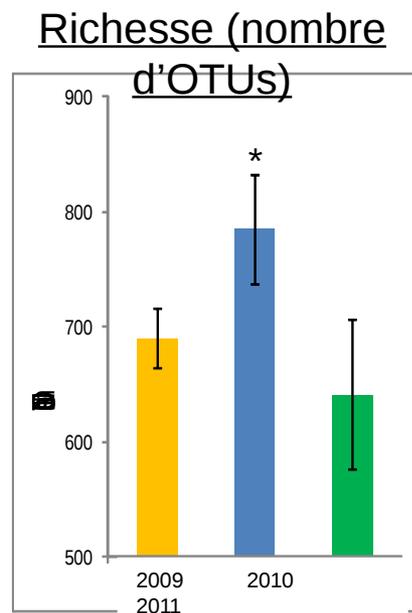
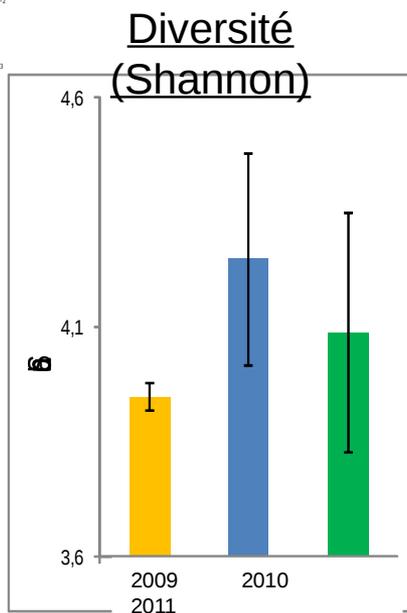
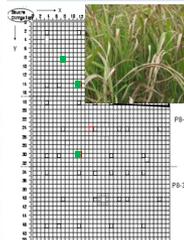


- **Modification** de composition des communautés bactériennes

**Effet + MxG sur la composition des communautés bactériennes**

## 2. Etude diachronique -> Effet implantation de MxG en 2009 jusqu'à 2011

### Diversité des champignons

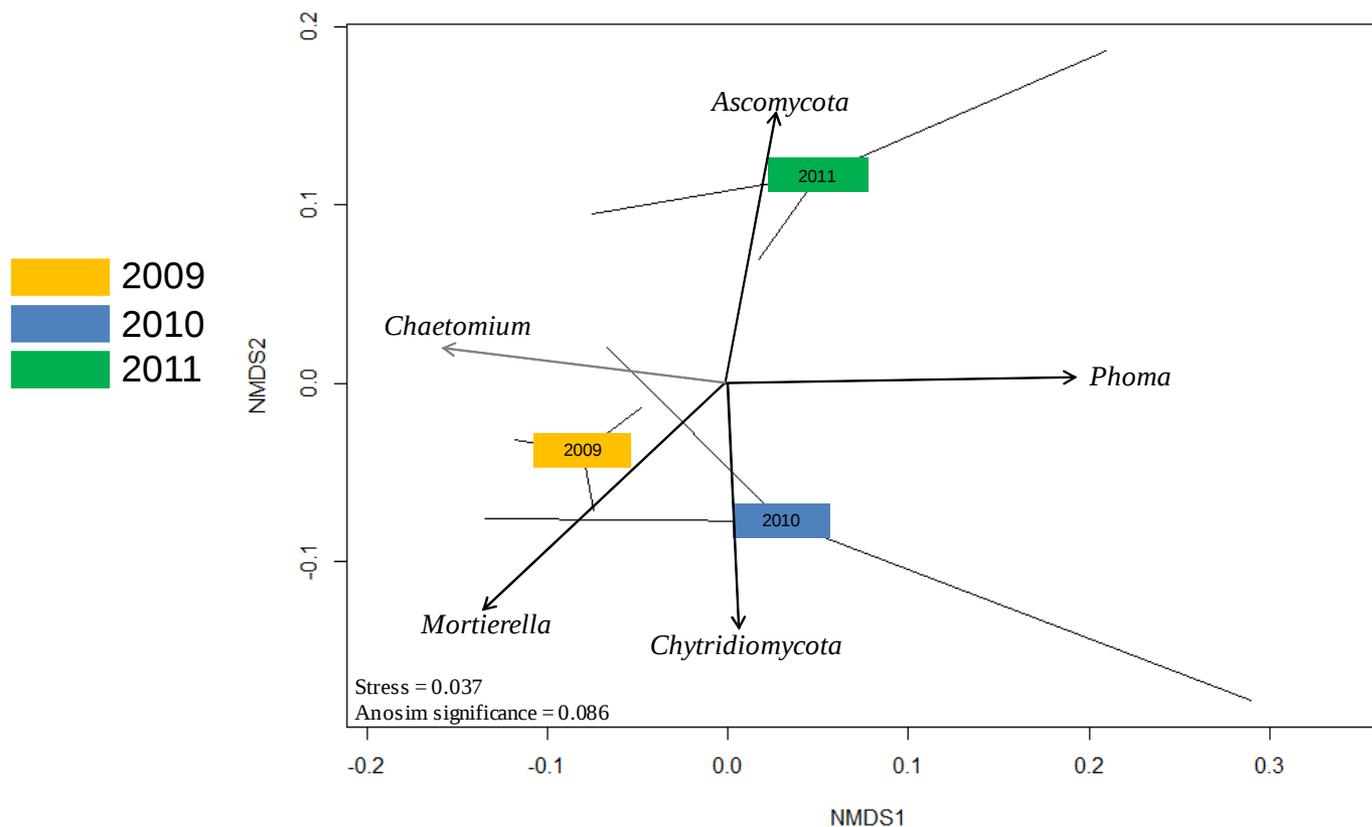


- **Tendance augmentation diversité, équitabilité** des communautés de champignons

**Tendance effet + sur la diversité des champignons**

## 2. Etude diachronique -> Effet implantation de MxG en 2009 jusqu'à 2011

Composition des communautés de champignons



**Tendance impact du MxG sur la composition des communautés de champignons**

S

✓

## Conclusions

- Historique du site = Pression de sélection sur les communautés microbiennes
- **Impact significatif** de la culture de MxG sur la diversité et la composition des communautés de bactéries et de champignons du sol
  - **Augmentation** de la diversité
  - **Stimulation** de groupes microbiens connus pour vivre en association avec les racines
- **Culture pérenne MxG** semble être une **bonne stratégie** pour stimuler le **patrimoine** microbien de ces sols pollués

✓

## Perspectives

- **Evaluation du système** : macrofaune, microfaune, dynamique des polluants dans les sols
- Couplage évaluation **économique et agro-écologique**



S

**Merci de votre attention**

...



S



	Sand	Org. C	C/N	Zn	Pb	Cu	Cd
	%	g/kg		mg/kg			
P1		68.9 ± 14.8	27.0 ± 3.4	581 ± 52	389 ± 113	184 ± 36	2.55 ± 0.32
P6	81 ± 1	62.0 ± 11.3	30.0 ± 4.6	593 ± 79	344 ± 83	182 ± 24	2.73 ± 0.41
P8		39.3 ± 4.9	22.8 ± 0.5	568 ± 85	326 ± 62	159 ± 20	2.65 ± 0.27
		45.4 ± 5.0	23.4 ± 1.0	574 ± 42	397 ± 137	173 ± 14	2.82 ± 0.10
				300	100	100	2