

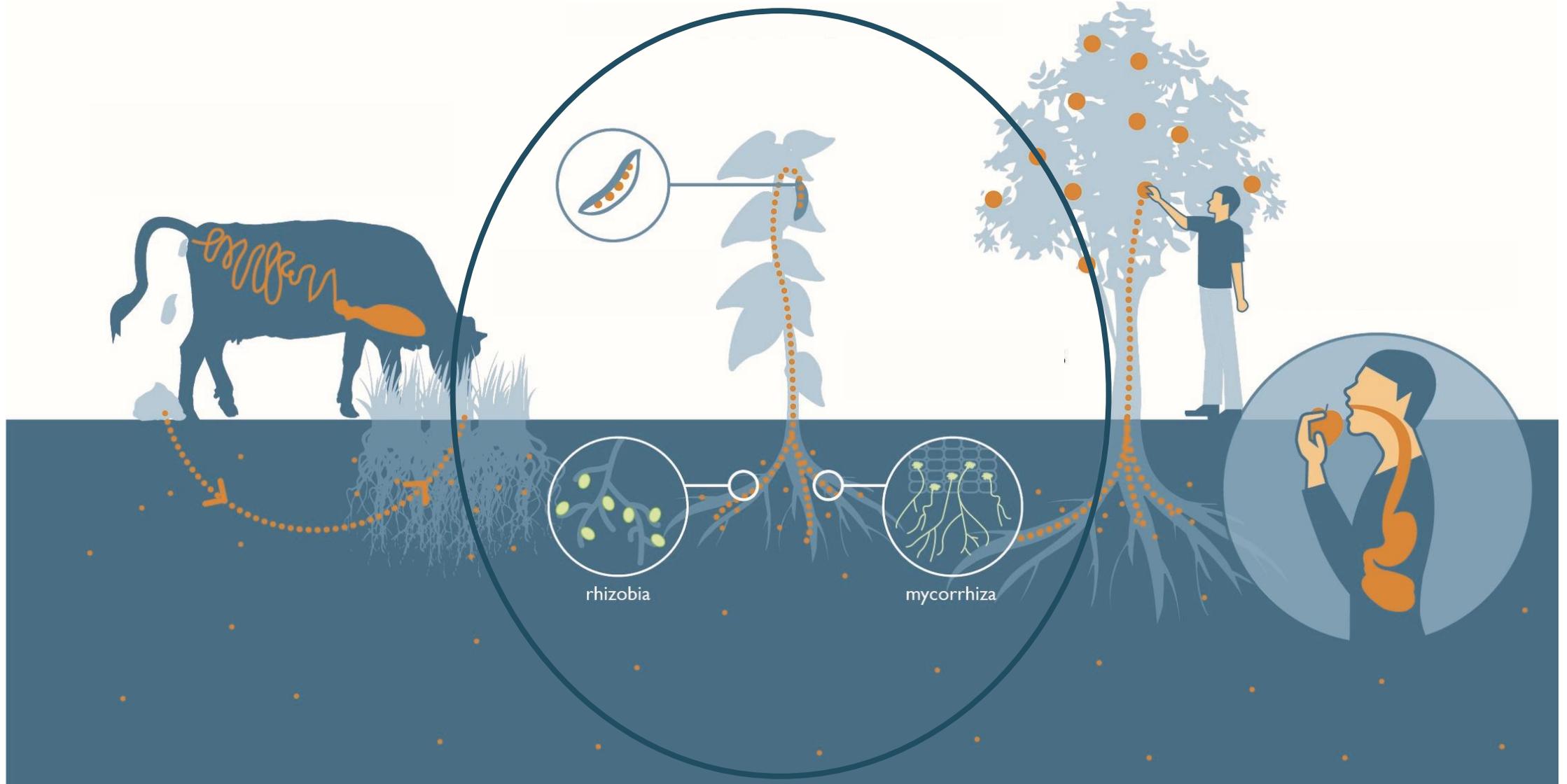


## **La diversité microbienne favorise-t-elle la résistance des plantes ? Rôle possible des microbiomes associés aux racines dans l'amélioration des plantes**

**I le Journée Nationale grandes cultures, 11 janvier 2024**

Valentin Gfeller (valentin.gfeller@fibl.org), Michael Schneider, Monika Messmer

# Pertinence du microbiome du sol



# Diversité du microbiome du sol



## Les sols ont une énorme diversité

- Le sol abrite probablement plus de 50 % de toutes les espèces de la planète
  - $10^8$  Espèces de bactéries
  - $10^6$  Espèces de champignons
  - $10^3$  Espèces d'archées
- Il y a plus de micro-organismes dans une cuillère à café de terre que d'êtres humains sur la planète!



# Introduction au microbiome du sol

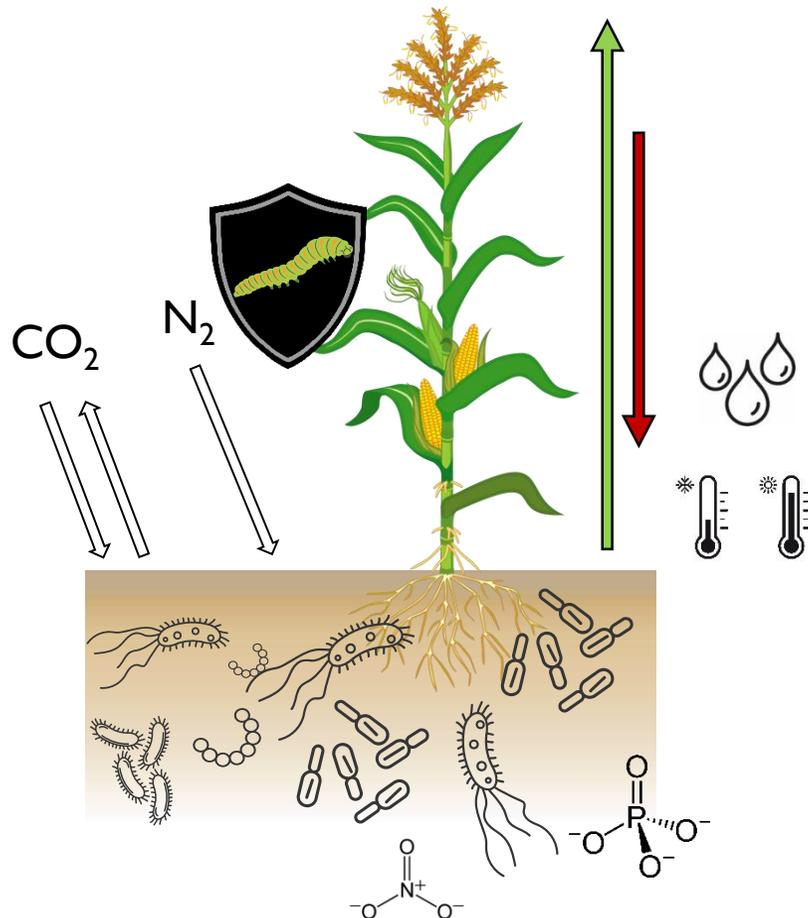
## Fonctions du microbiome du sol

- Régulation climatique
- Cycles des éléments nutritifs
- Régulation de la croissance des plantes
- Régulation de la résistance des plantes
- Réservoir d'agents pathogènes

Biodiversité fonctionnelle

## Qu'est-ce qui influence le microbiome du sol ?

- Nature du sol
- Climat
- Hôte (espèce végétale)
  - Substances racinaires
  - Architecture racinaire
  - Statut de défense de la plante

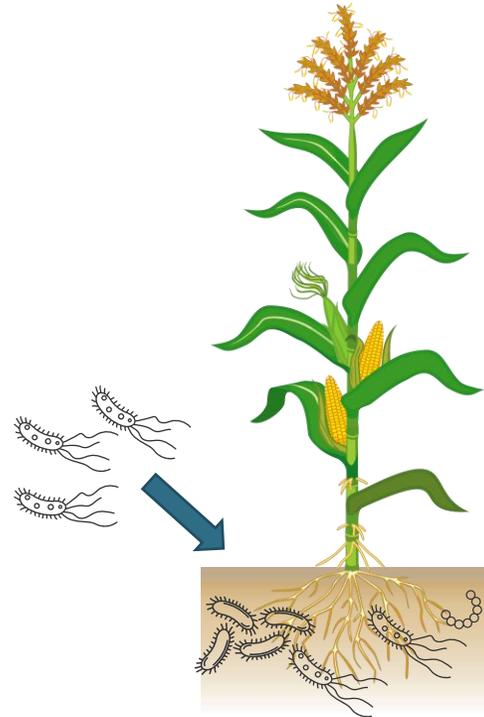


# Influence sur le microbiome du sol dans l'agriculture



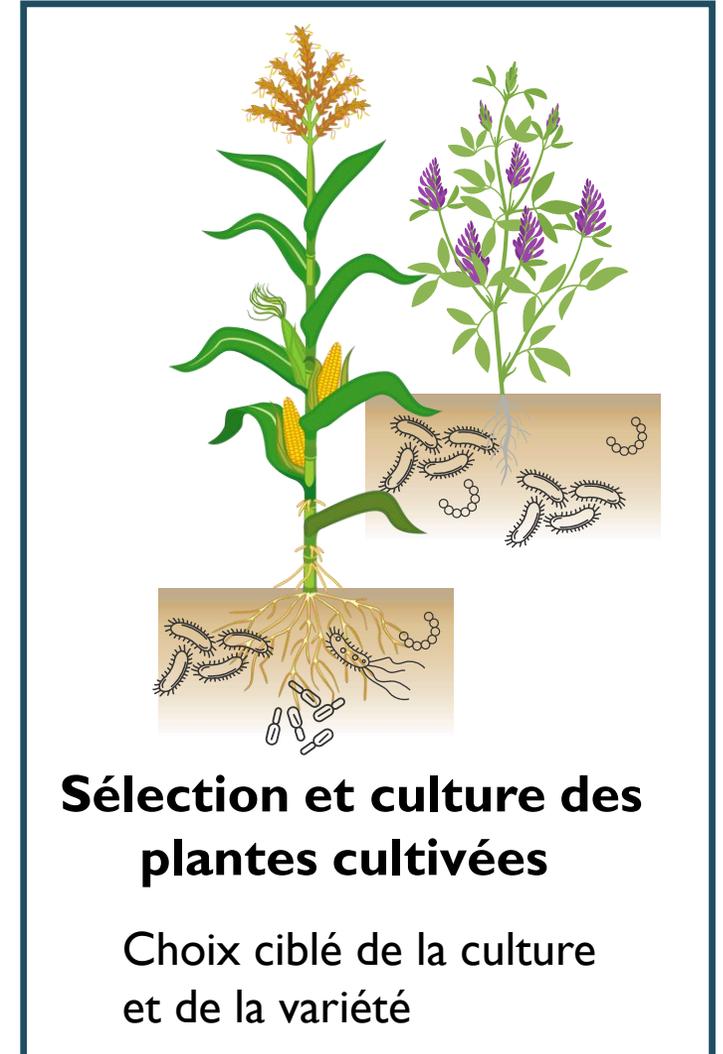
## Méthodes de gestion

Rotation des cultures  
Travail du sol (labour, ...)  
Fertilisation organique  
Intrants chimiques



## Inoculation microbienne

Par...  
Traitement des semences  
Épandage sur le terrain  
Irrigation



## Sélection et culture des plantes cultivées

Choix ciblé de la culture  
et de la variété

# Culture pour la résistance aux maladies médiée par le microbiome

## - L'exemple de la fatigue du sol chez le pois



# Pourriture des racines des pois et mécanismes de résistance possibles



*Aphanomyces euteiches*



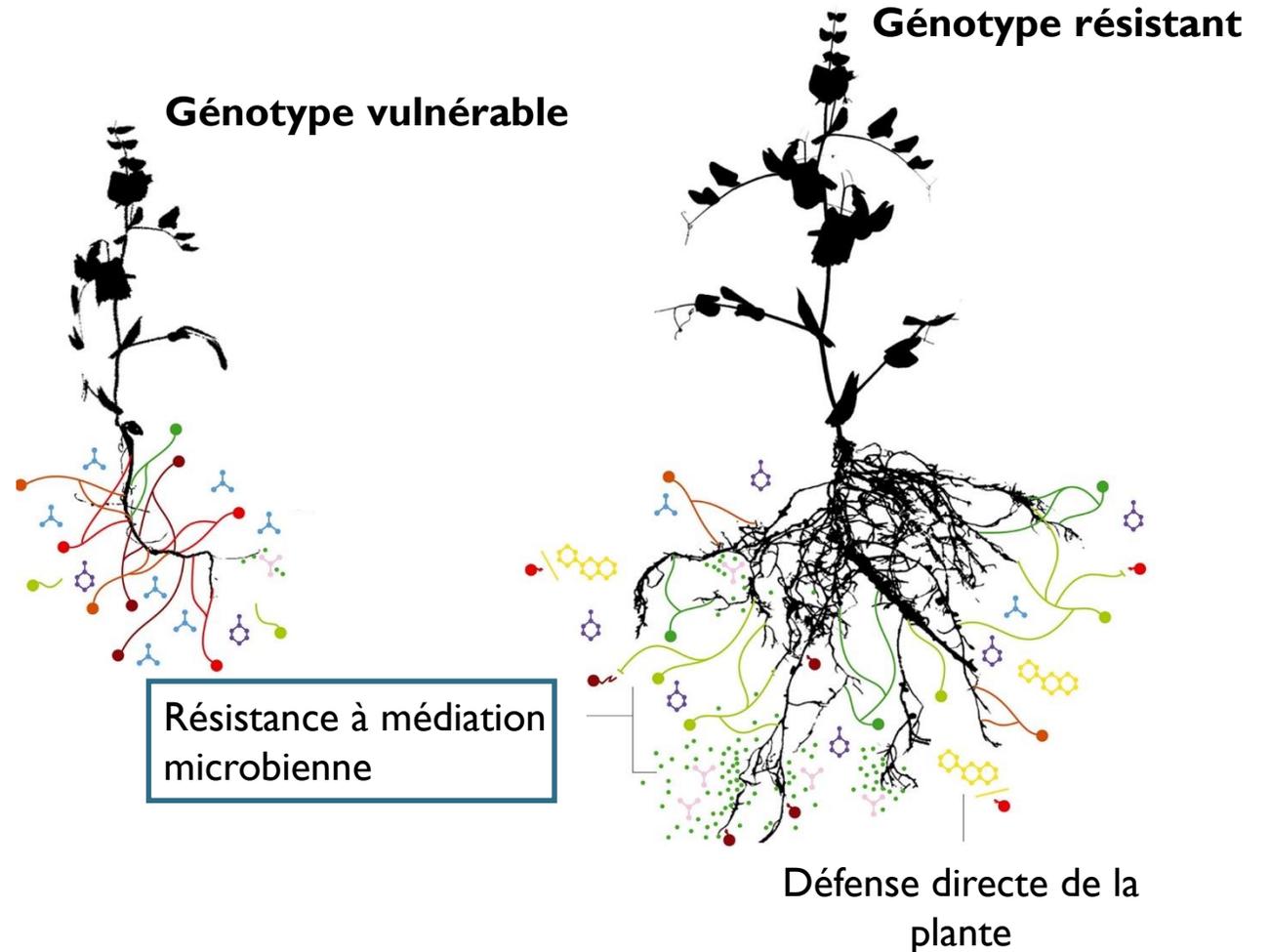
*Pythium ultimum*



*Fusarium solani*



*Rhizoctonia solani*



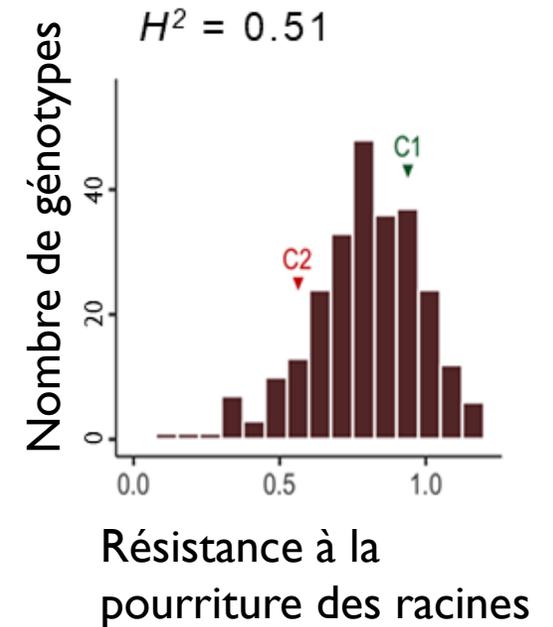
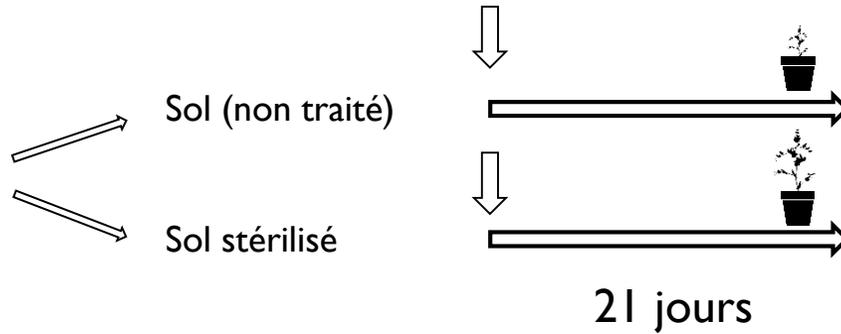
# Variation héréditaire de la résistance à la pourriture des racines

## 252 Lignées de pois (génotypes)

- 173 variétés terrestres (USDA)
- 33 variétés européennes enregistrées
- 46 lignées d'élevage suisses

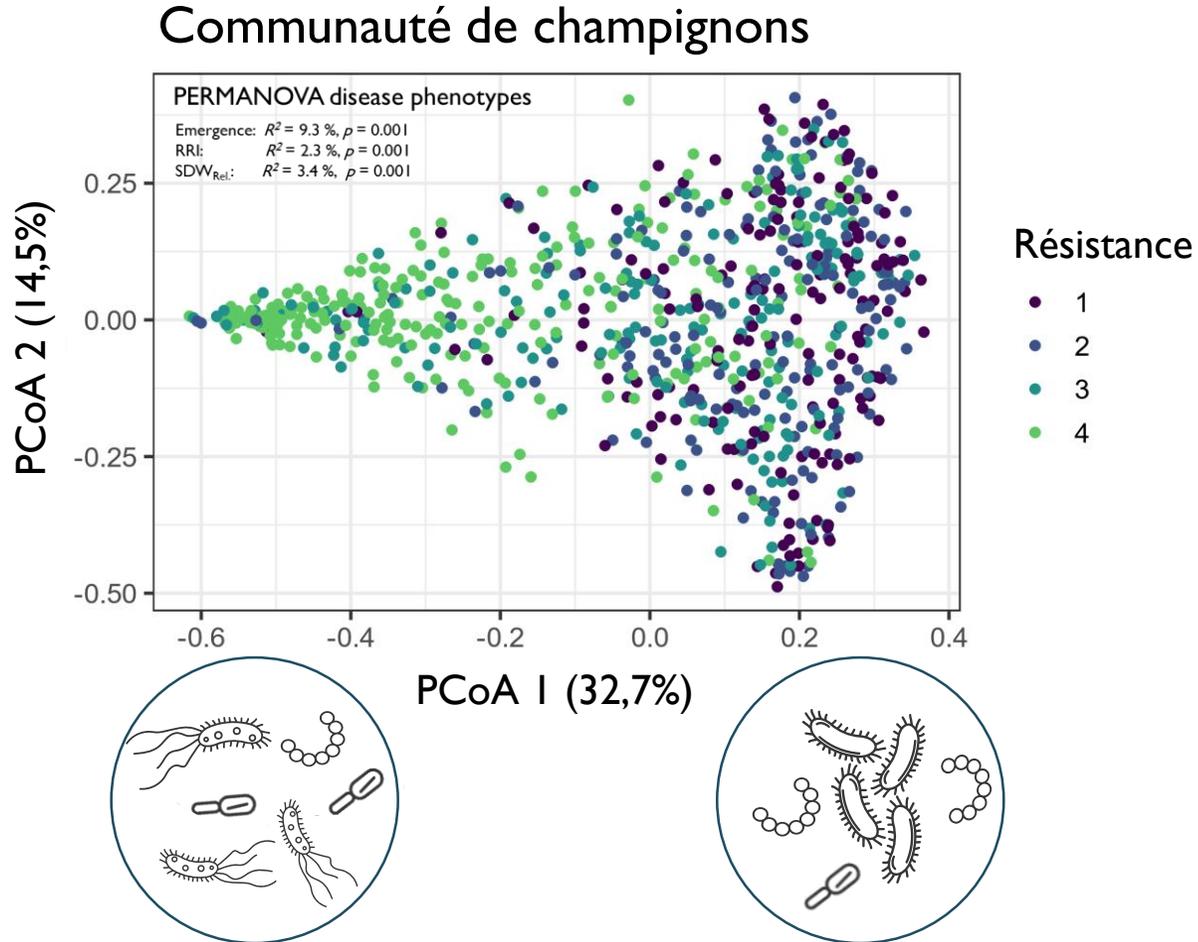
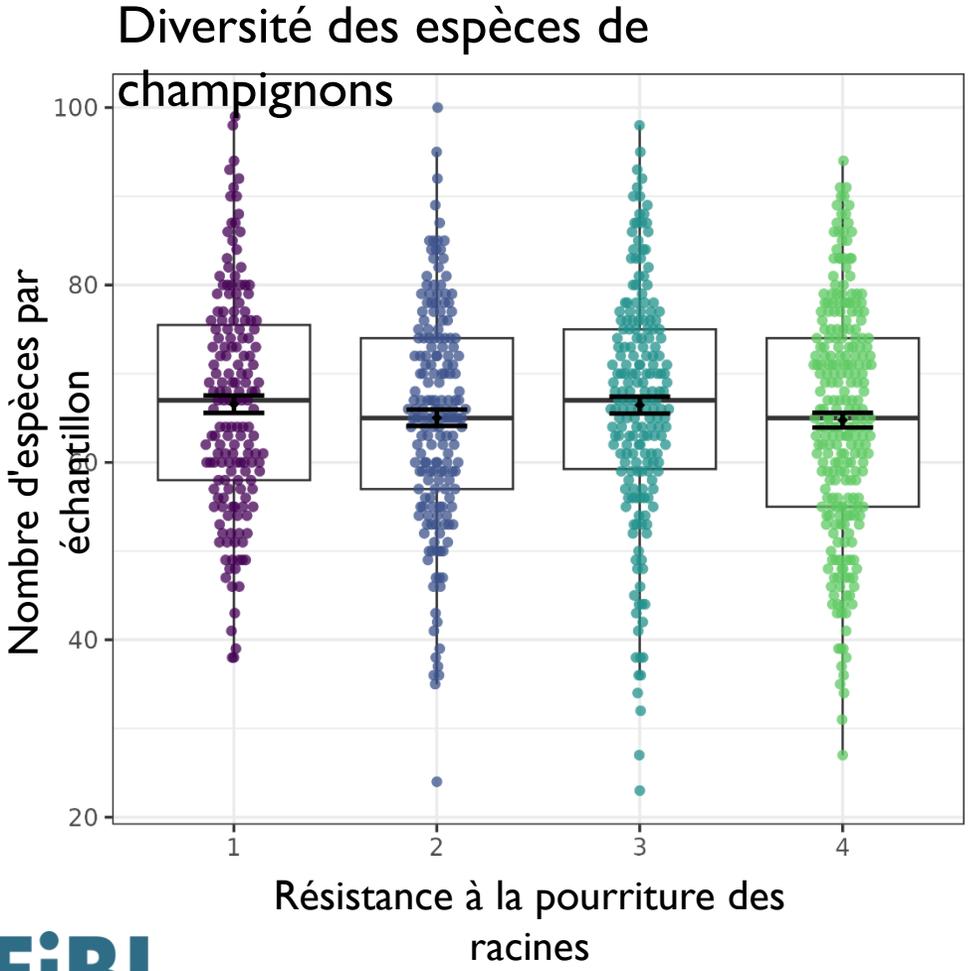


Terres arables malades

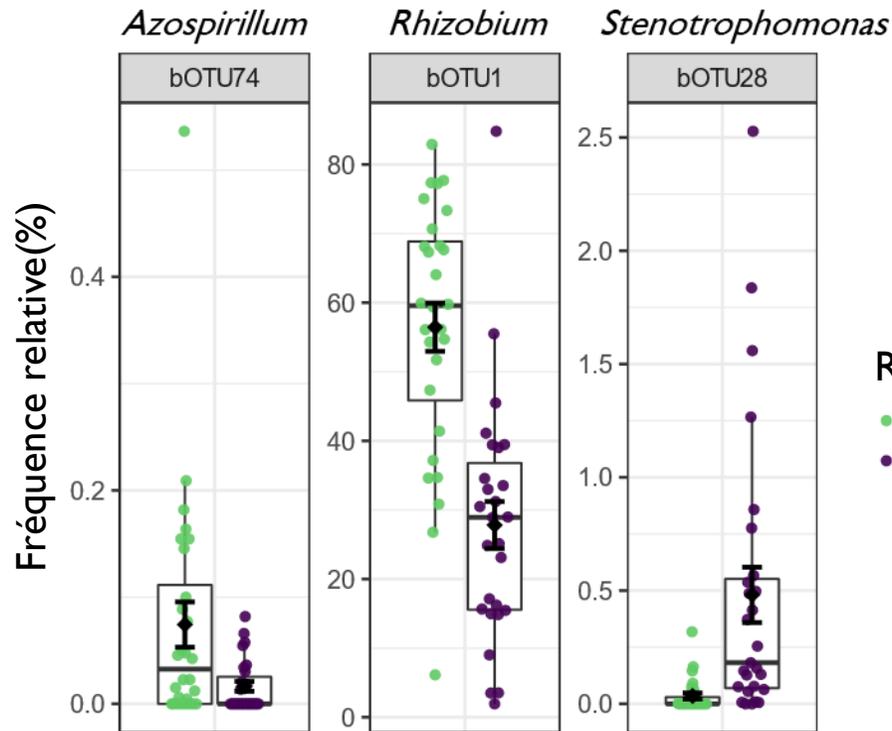


**Caractérisation des champignons et des bactéries**

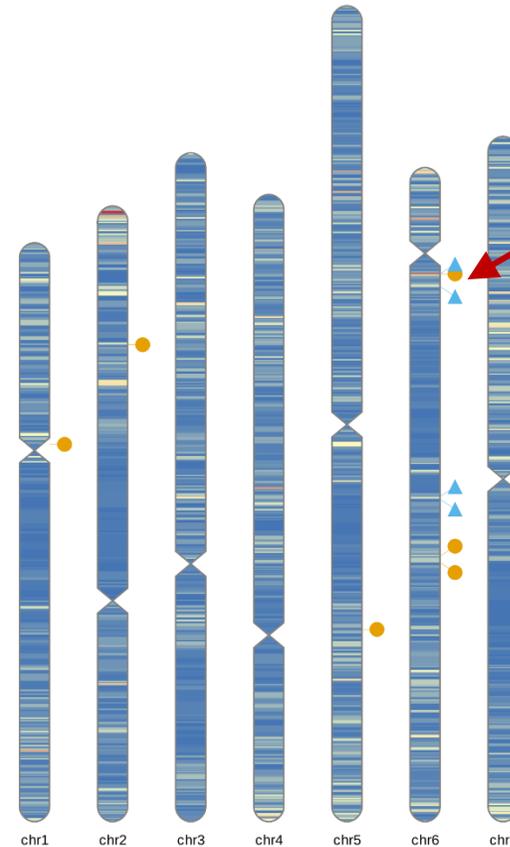
# La résistance n'est pas corrélée à la diversité des espèces, mais à la composition des communautés microbiennes (diversité bêta).



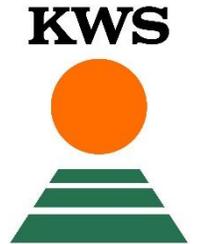
# Les microbes racinaires sont associés à la résistance à la pourriture des racines et leur fréquence est héréditaire.



Résistance  
● Résistant  
● Susceptible



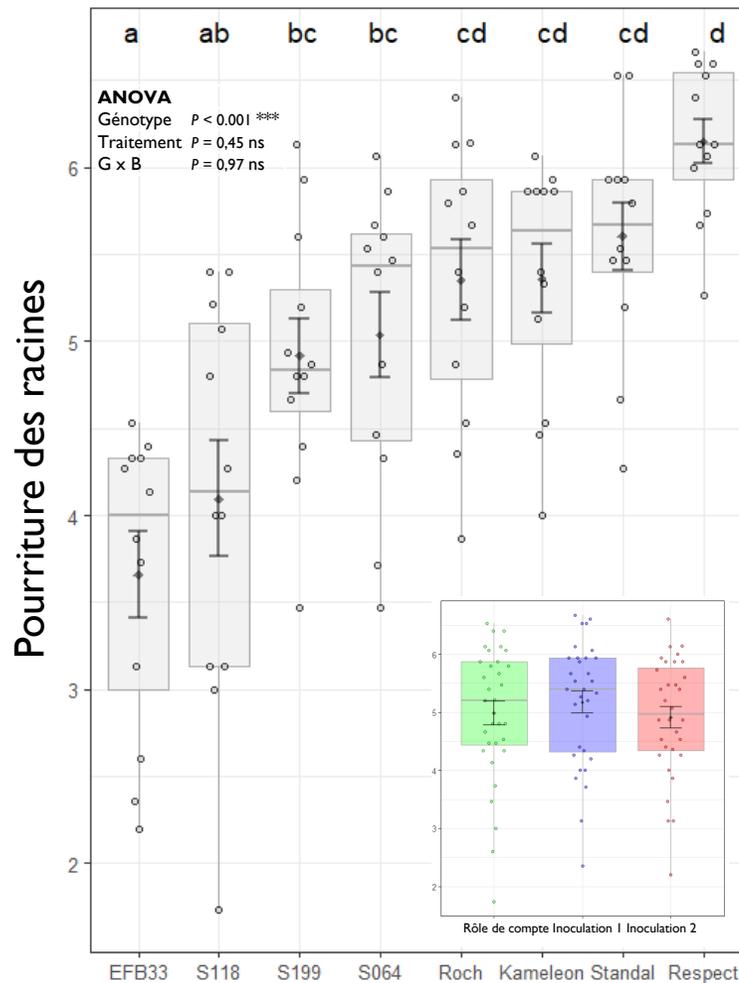
Association la plus forte avec des microbes utiles



→ Développement de marqueurs génétiques pour la validation des résultats

# Validation de la résistance microbienne à la pourriture des racines sur le terrain (inoculation, analyses microbiologiques).

Expérience de terrain sur sol malade : 8 géotypes x 3 traitements (inoculation) x 4 réplicats



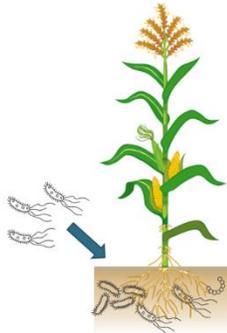
# Conclusions

- La résistance à la pourriture des racines est liée à la communauté microbienne
- L'abondance de microbes utiles dans les racines est héréditaire
- Les facteurs abiotiques jouent également un rôle très important



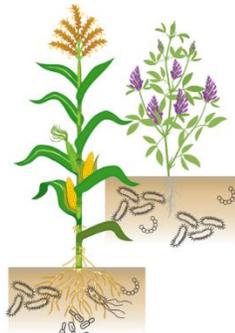
**Bewirtschaftungsmethoden**

Fruchtfolge  
Bodenbearbeitung (Pflügen, ...)  
Organische Düngung  
Chemische Inputs



**Mikrobielle Inokulation**

Durch...  
Saatgutbehandlung  
Ausbringen auf Feld  
Bewässerung



**Auswahl und Züchtung der Kulturpflanzen**

Gezielte Auswahl der Kultur sowie Sorte

## Avantages possibles des microbes

- Réduction de l'utilisation de produits chimiques
- Augmentation de la résistance des cultures (biotique et abiotique)
- Réhabilitation des sols dégradés

## Défis à relever

- Efficacité des produits très variable
- Surmonter la dépendance au contexte
- Autorisation des microbes pour l'application

# Merci de votre attention !

## Partenaire

**KWS**



**gzpk** 

**ETH** zürich

**FiBL**

## Promotion

**WISSENSCHAFT.  
BEWEGEN**  
GEBERT RUF STIFTUNG



**Root2Res**

Root phenotyping and genetic improvement for rotational crops resilient to environmental change



Funded by  
the European Union



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



**BIOSUISSE**



## Contact

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL  
Ackerstrasse 113, Postfach 219  
5070 Frick  
Schweiz

[valentin.gfeller@fibl.org](mailto:valentin.gfeller@fibl.org)

Telefon +41 62 865 72 72  
Fax +41 62 865 72 73

[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org)  
[www.fibl.org](http://www.fibl.org)



[@valentingfeller](https://twitter.com/@valentingfeller)



[www.linkedin.com/in/valentin-gfeller/](http://www.linkedin.com/in/valentin-gfeller/)

## Références

- Anthony M.A., Bender S.F. & Van Der Heijden M.G.A. (2023) Enumerating soil biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **120**, e2304663120.
- Banerjee S. & Van Der Heijden M.G.A. (2023) Soil microbiomes and one health. *Nature Reviews Microbiology* **21**, 6–20.
- Fierer N. (2017) Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nature reviews. Microbiology* **15**, 579–590.
- French E., Kaplan I., Iyer-Pascuzzi A., Nakatsu C.H. & Enders L. (2021) Emerging strategies for precision microbiome management in diverse agroecosystems. *Nature Plants* **7**, 256–267.
- Singh B.K., Bardgett R.D., Smith P. & Reay D.S. (2010) Microorganisms and climate change: terrestrial feedbacks and mitigation options. *Nature Reviews Microbiology* **8**, 779–790.
- Trivedi P., Leach J.E., Tringe S.G., Sa T. & Singh B.K. (2020) Plant-microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nature reviews. Microbiology* **18**, 607–621.
- Wille L., Messmer M.M., Bodenhausen N., Studer B. & Hohmann P. (2020) Heritable Variation in Pea for Resistance Against a Root Rot Complex and Its Characterization by Amplicon Sequencing. *Frontiers in Plant Science* **11**.