

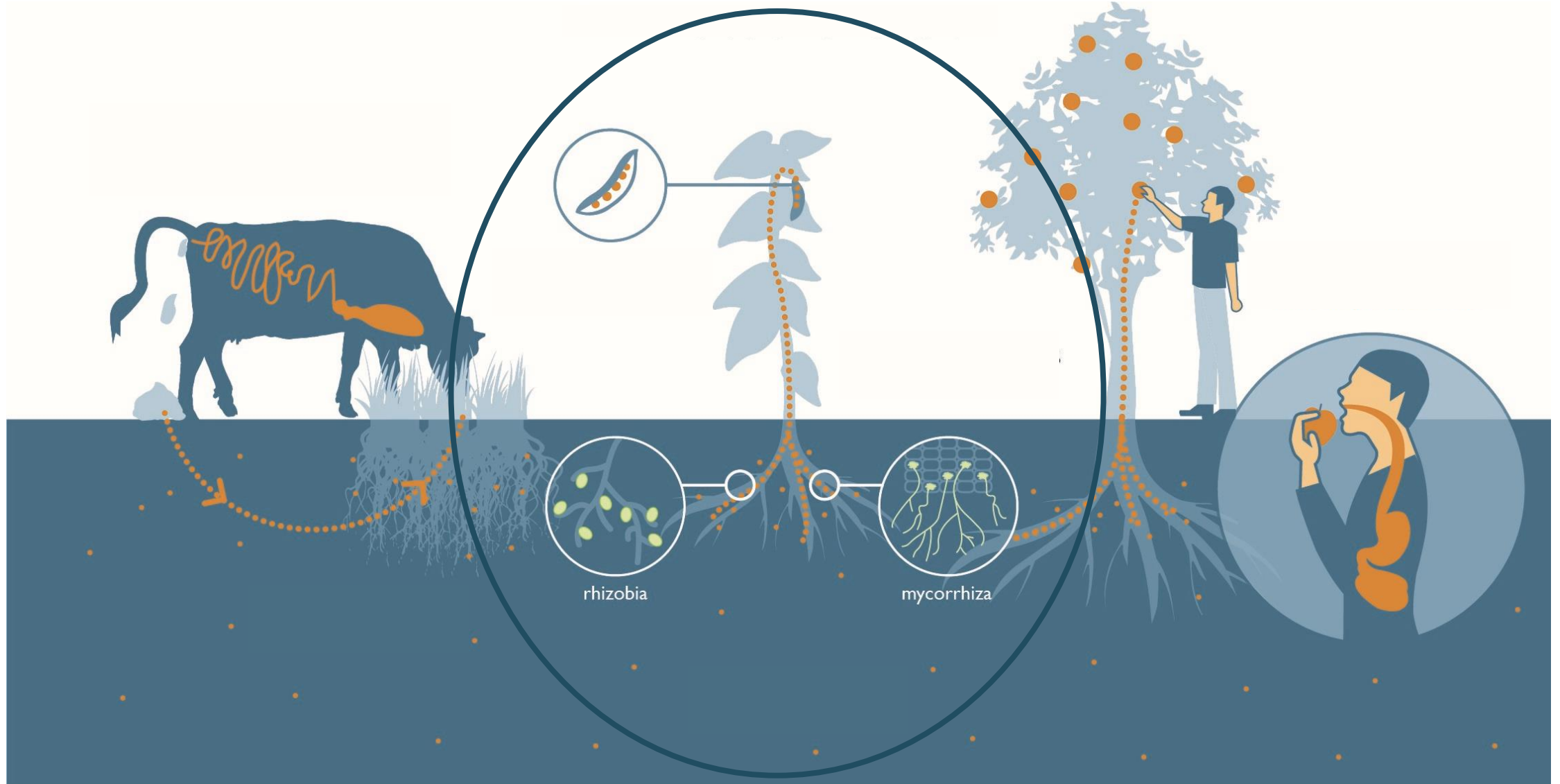


La diversité microbienne favorise-t-elle la résistance des plantes ? Rôle possible des microbiomes associés aux racines dans l'amélioration des plantes

I le Journée Nationale grandes cultures, 11 janvier 2024

Valentin Gfeller (valentin.gfeller@fi-bl.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

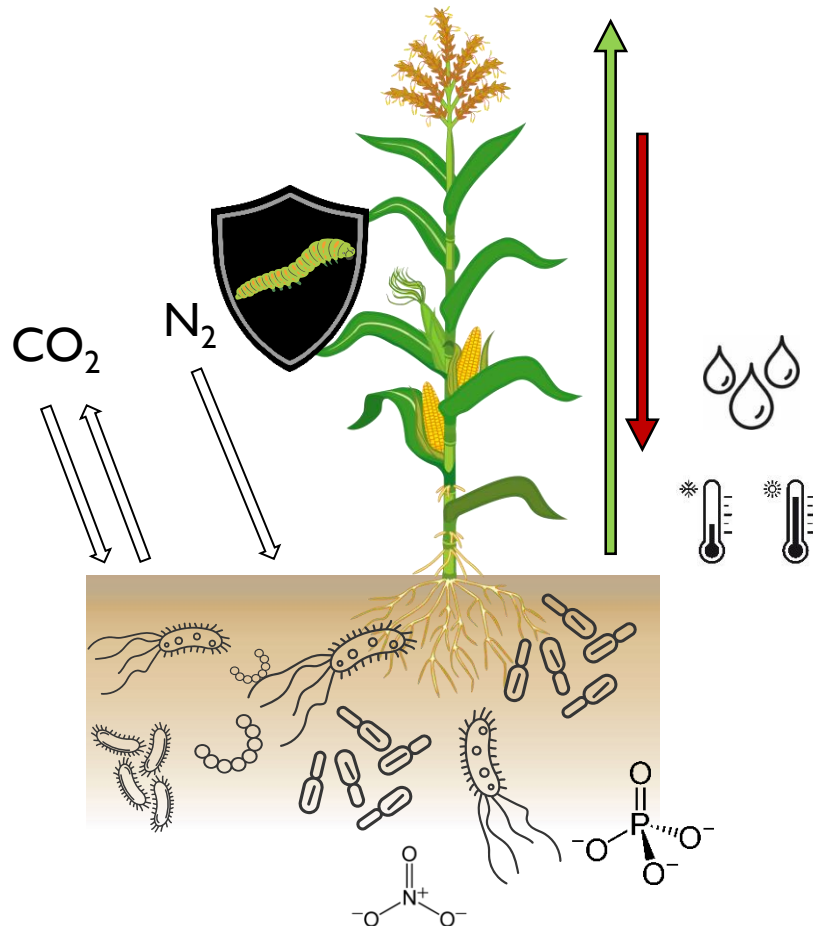
Fonctions du microbiome du sol

- 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

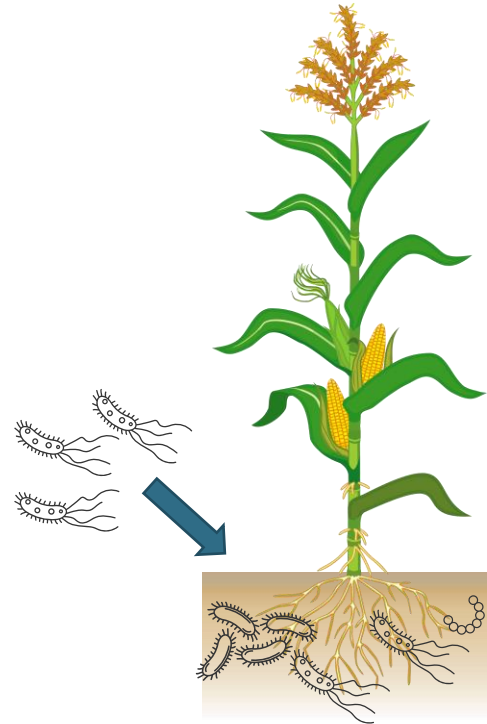


Influence sur le microbiome du sol dans l'agriculture



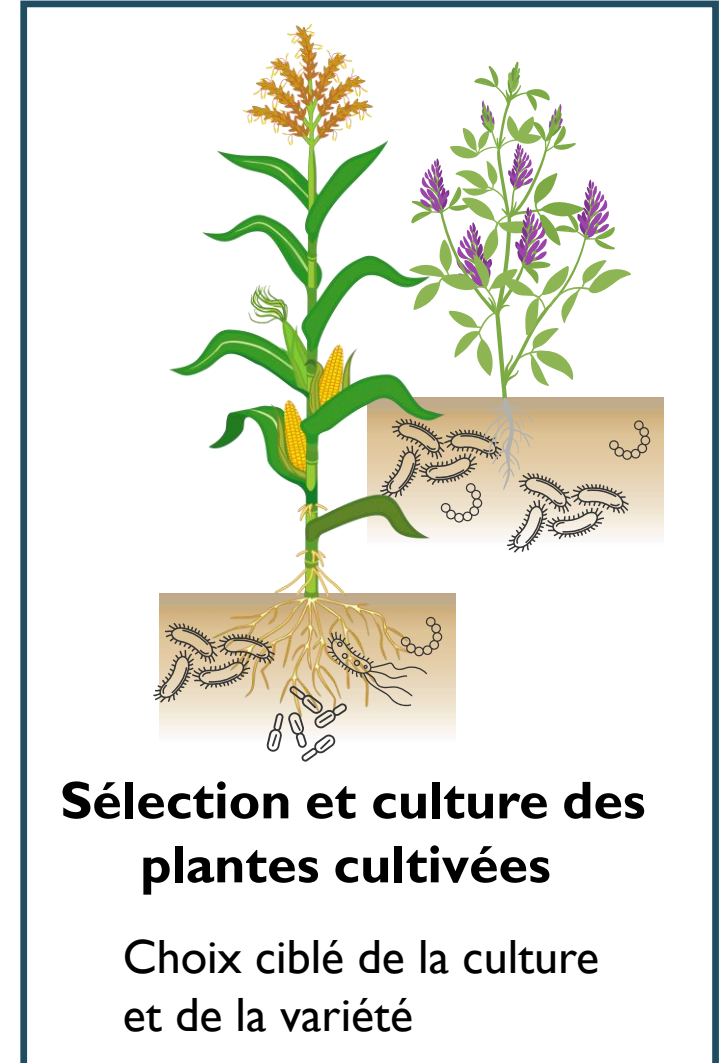
Méthodes de gestion

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



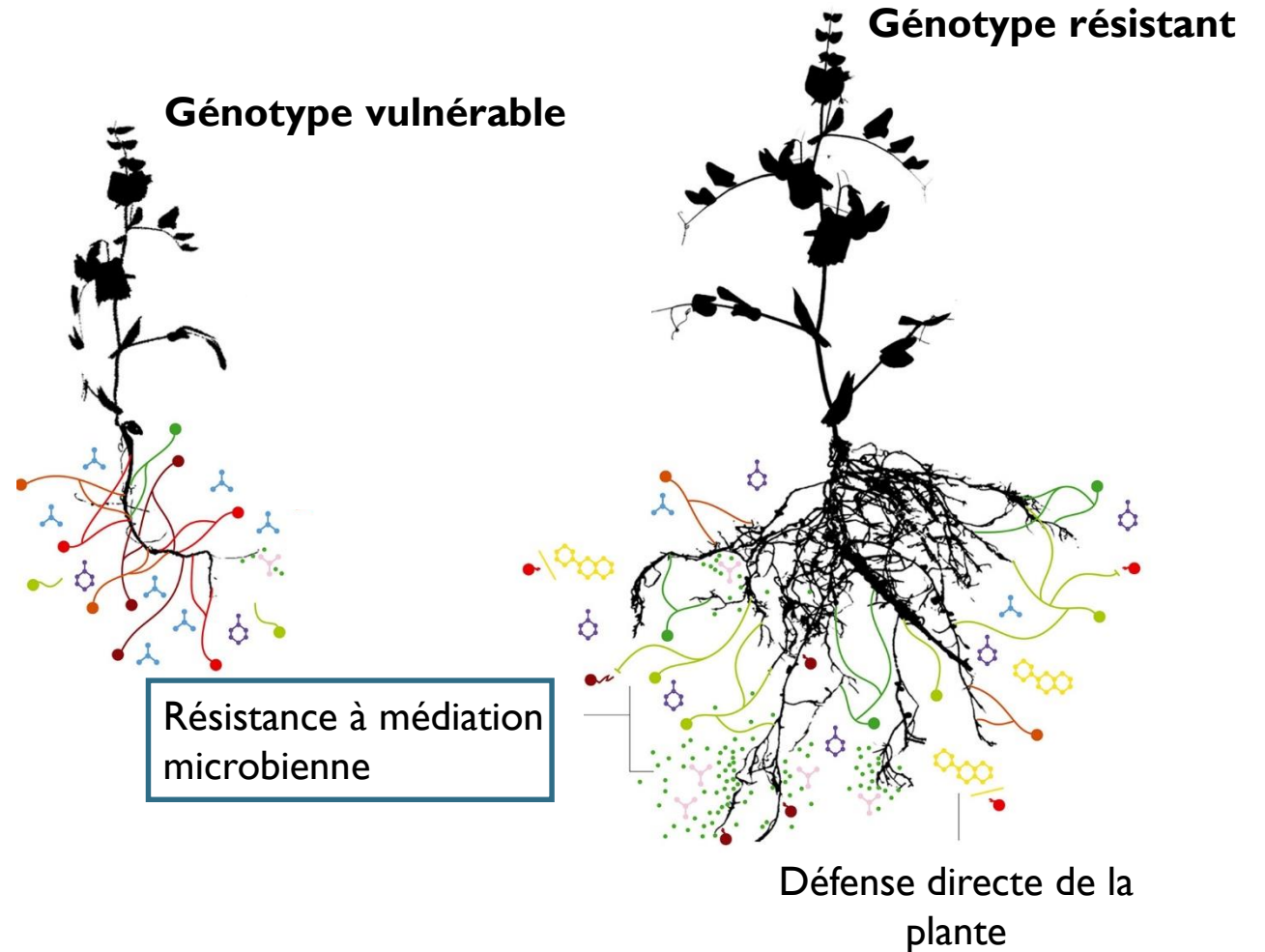
Pythium ultimum



Fusarium solani



Rhizoctonia solani



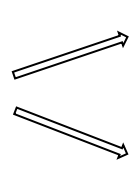
Variation héréditaire de la résistance à la pourriture des racines

252 Lignées de pois (génotypes)

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



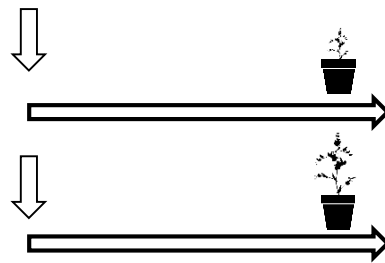
Terres arables malades



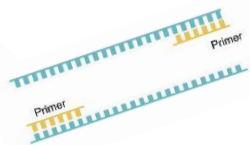
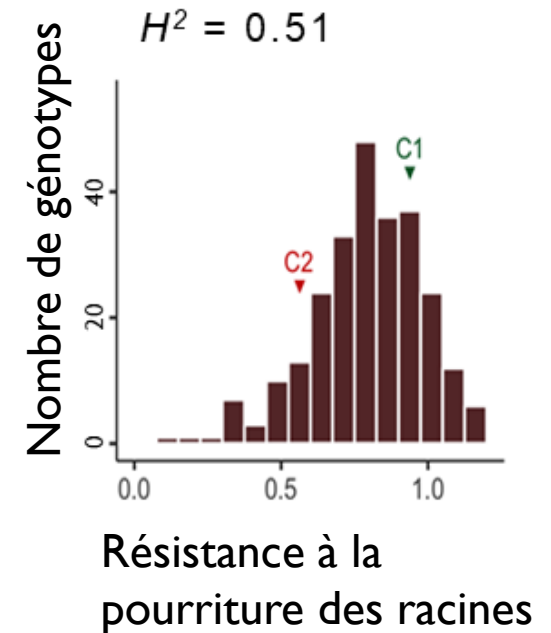
Sol (non traité)

Sol stérilisé

Semences

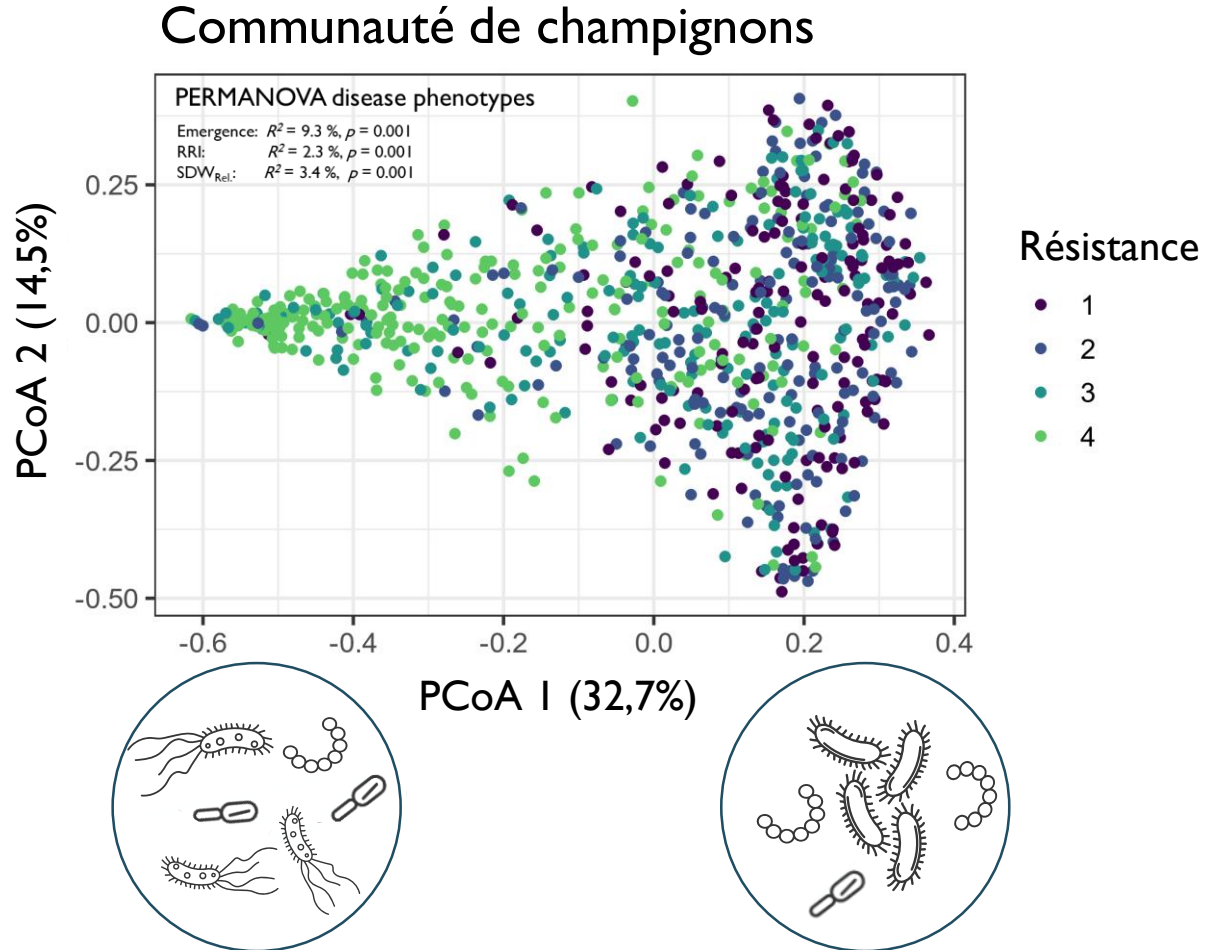
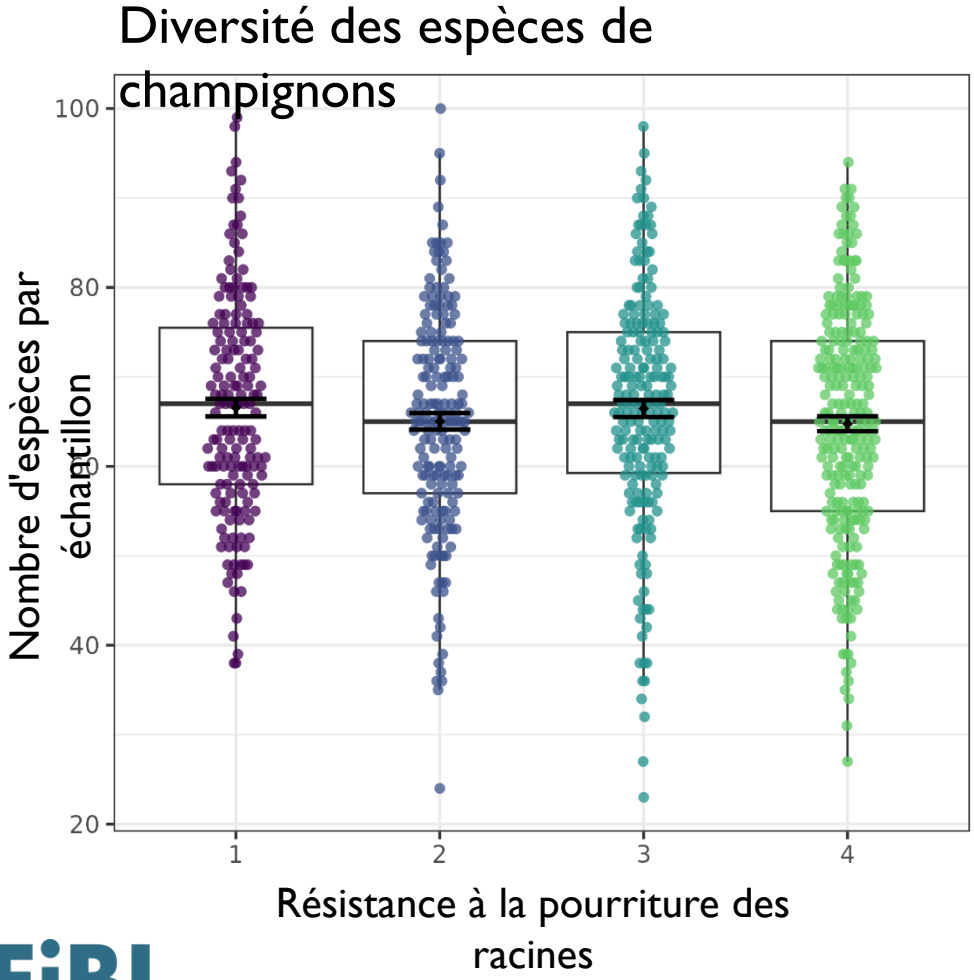


21 jours

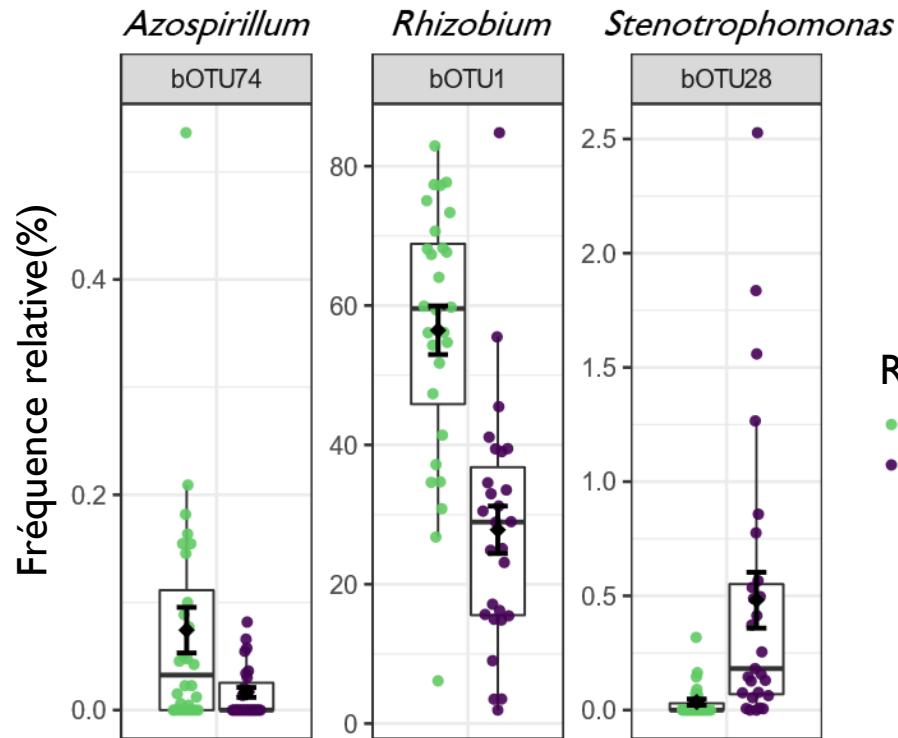


Caractérisation des champignons et des bactéries

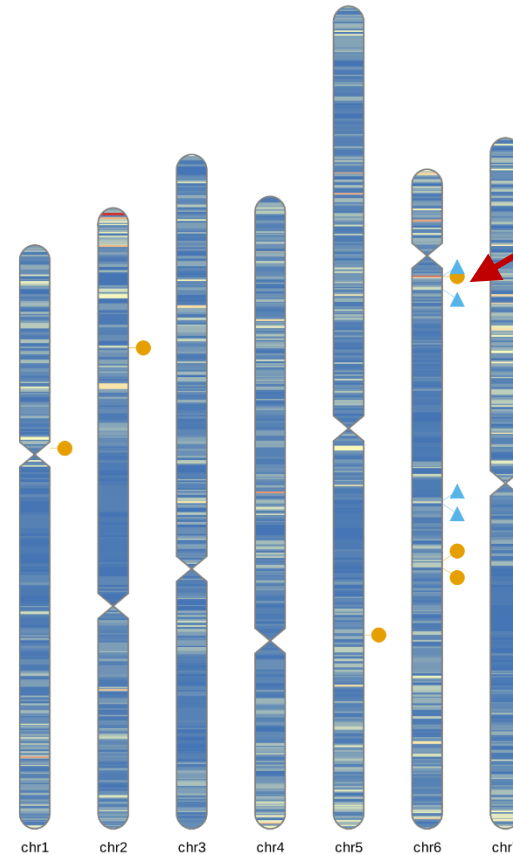
La résistance n'est pas corrélée à la diversité des espèces, mais à la composition des communautés microbiennes (diversité bêta).



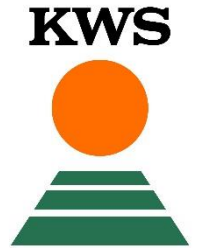
Les microbes racinaires sont associés à la résistance à la pourriture des racines et leur fréquence est héréditaire.



Résistance
● Résistant
● Susceptible



Association la plus forte avec des microbes utiles

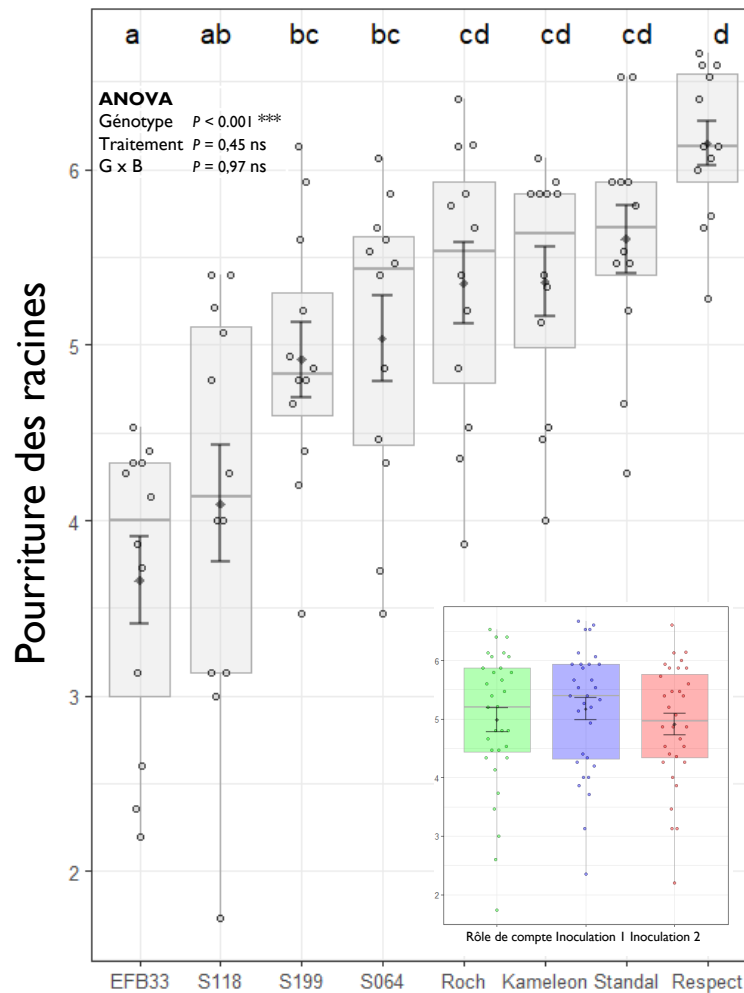


→ Développement de marqueurs génétiques pour la validation des résultats



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



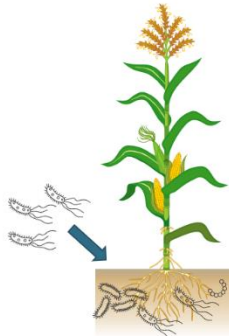
Conclusions

- 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



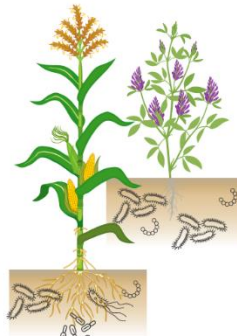
Bewirtschaftungs- methoden

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

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

info.suisse@fibl.org
www.fibl.org



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



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**.