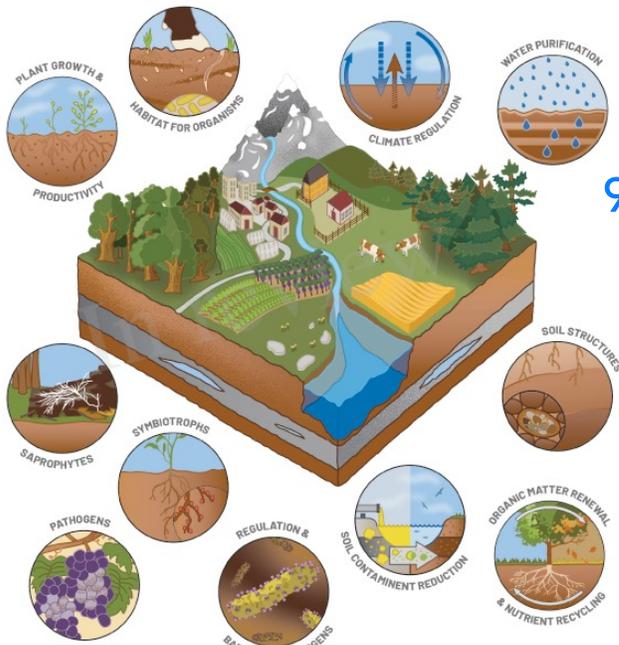




Bilan de l'état microbiologique des sols [agricoles] en France

N. Chemidlin Prévost-Bouré, S. Terrat, C. Djemiel, B. Karimi, S. Dequiedt, A. Christel, W. Horrigue, M. Lelièvre, J. Tripied, P.-A. Maron, L. Ranjard

Le sol et ses communautés microbiennes au coeur des enjeux pour une agriculture durable



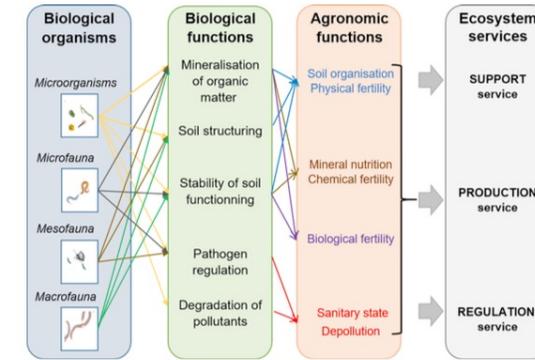
95% des produits alimentaires

33 trillions \$ / an

Communautés microbiennes

- ➔ Extrême abondance & diversité
- ➔ Réponse rapide aux modifications environnementales
- ➔ Diversité de fonctions ↔ Fonctions agronomiques

1 g de sol
 10⁹ bactéries
 10⁶ espèces
 10⁶ champignons
 10³ espèces

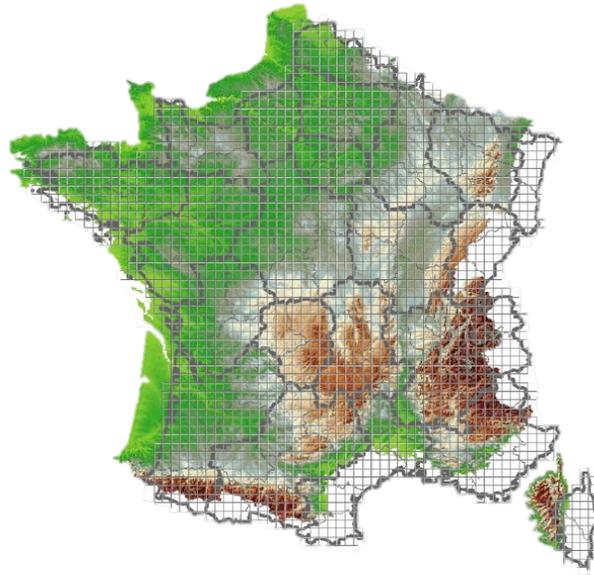


Enjeu: Compréhension de l'écologie des communautés microbiennes pour une agriculture durable

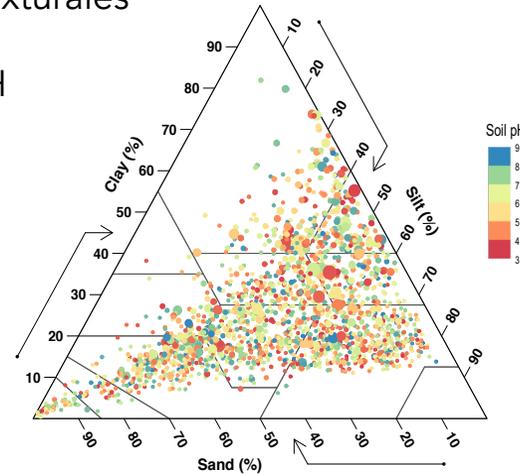
Le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS)



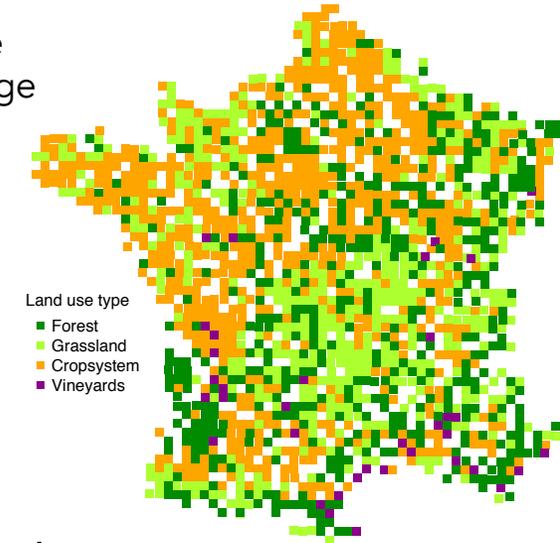
2002 : Réseau de Mesures de la Qualité des Sols – RMQS
échantillonnage des sols français sur une grille de 16 x 16 km → 2200 sites



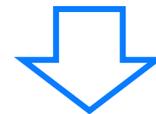
Classes texturales
&
pH



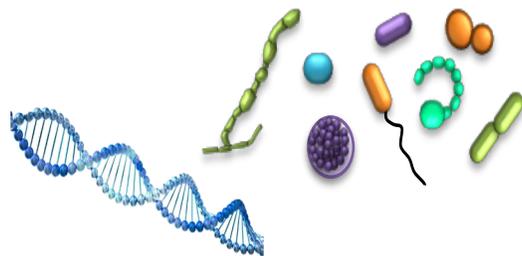
Mode
d'usage



Grande variabilité de types de sols et de modes d'usage

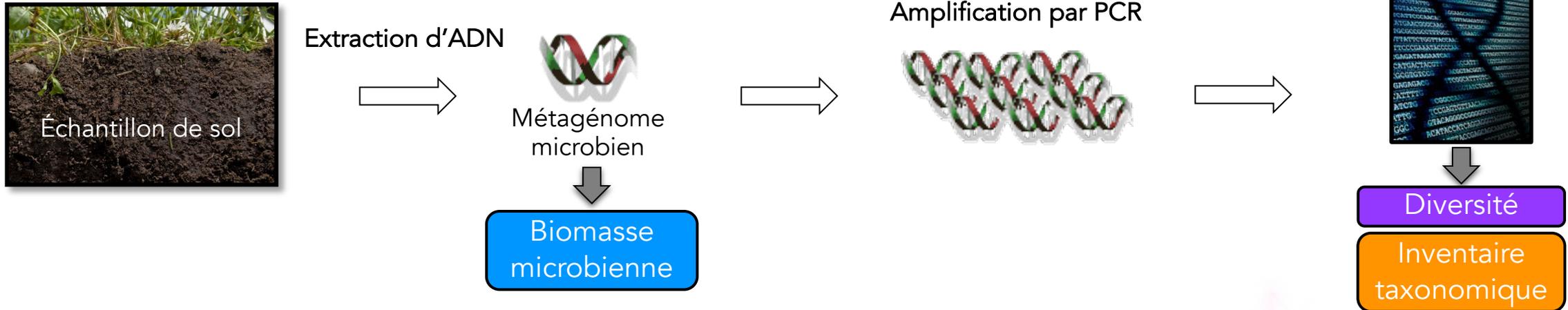


Application d'outils de microbiologie moléculaire
Abondance, diversité des communautés microbiennes
Biogéographie Microbienne



Le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS)

⇒ Séquence analytique standardisée et optimisée



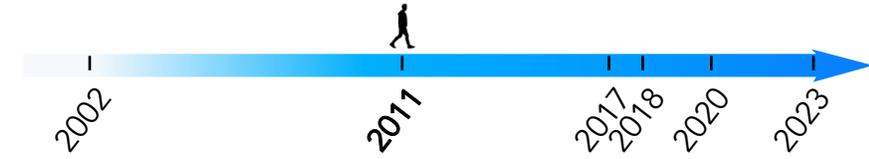
⇒ Séquence de traitements des données dédiée



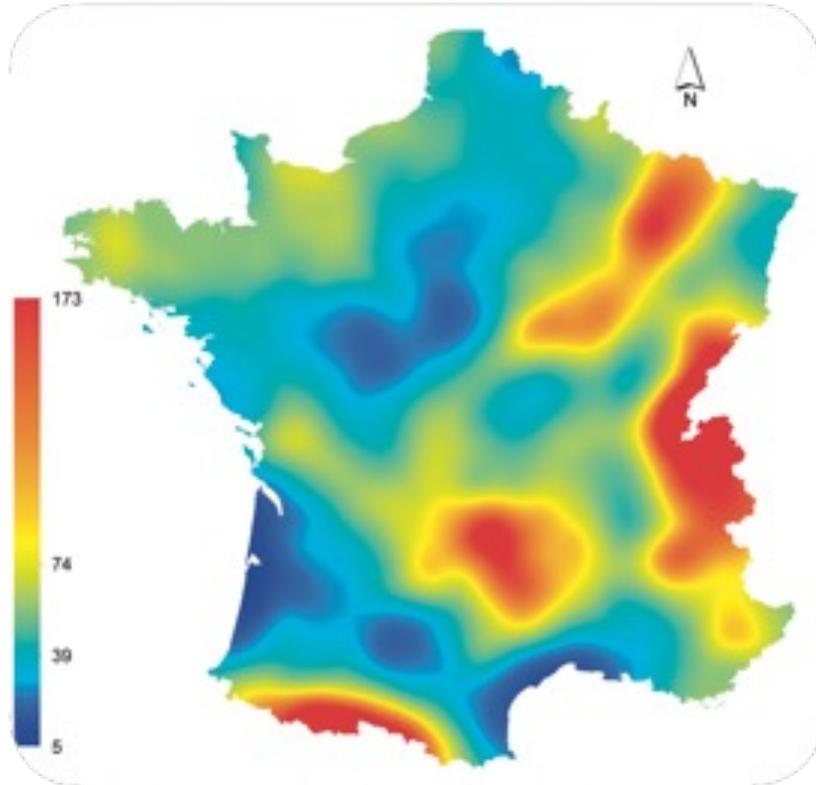
Terrat et al., 2019, Meth. Ecol. Evol.
Djemiel et al., 2020, BMC Bioinfo

Bioinformatique, Biostatistiques, Cartographie, Analyse de réseaux

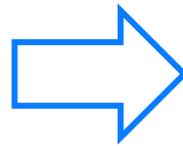
Première cartographie nationale de l'abondance des communautés microbiennes des sols français!



Biomasse moléculaire Microbienne



- Pas de sols morts ! Mais des sols plus ou moins vivants !
- Des différences entre secteurs géographiques en France!
- Des variations aux causes naturelles... et moins naturelles !
 - **Les systèmes agricoles ont une biomasse plus faible que les systèmes forestiers**

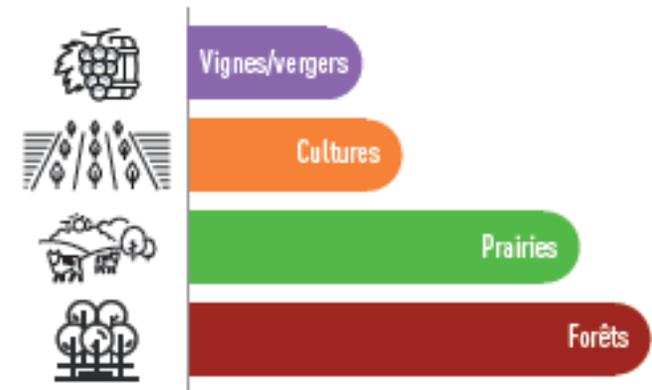


Effet sol



Carbone, pH,
Granulométrie, C/N, ...

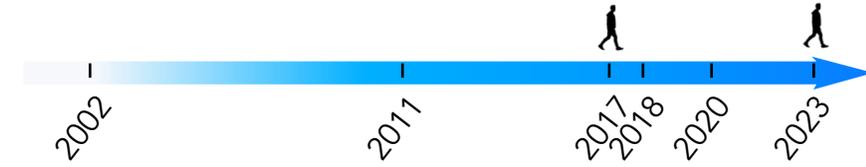
Effet mode d'usage



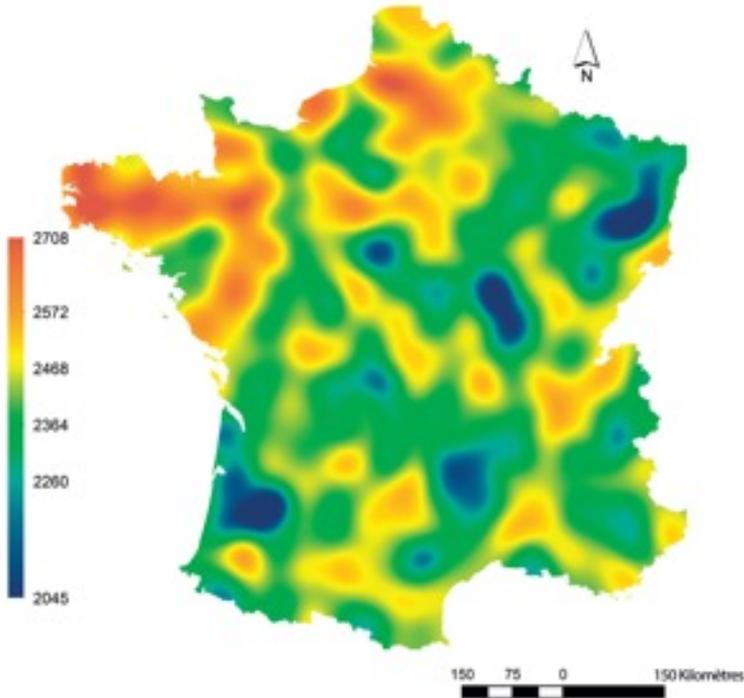
GisSol Financé par ANR



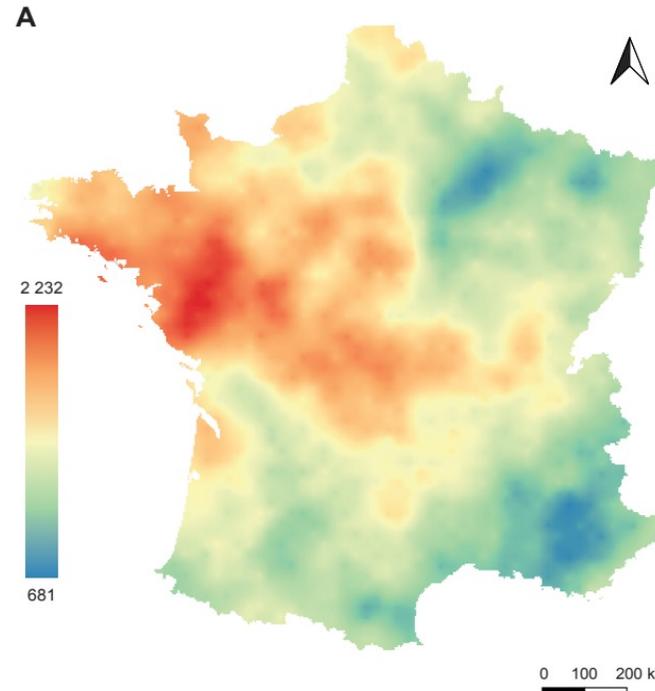
La France, première nation à cartographier la diversité des communautés microbiennes de ses sols!



Diversité bactérienne

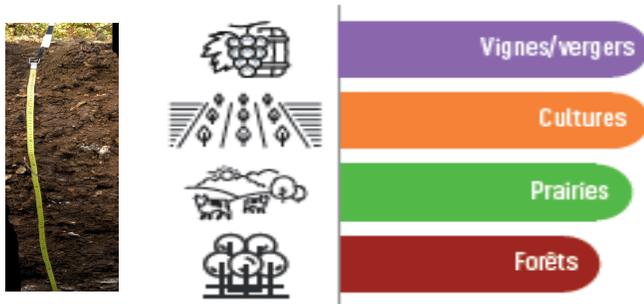


Diversité champignons

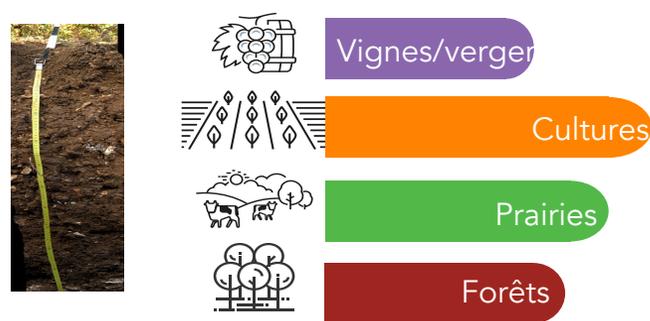


- Des sols diversifiés!
- Une diversité distribuée spatialement avec des différences entre secteurs géographiques en France!
- Des variations associées au type de sol et à l'usage des sols!

Effet sol & Effet mode d'usage

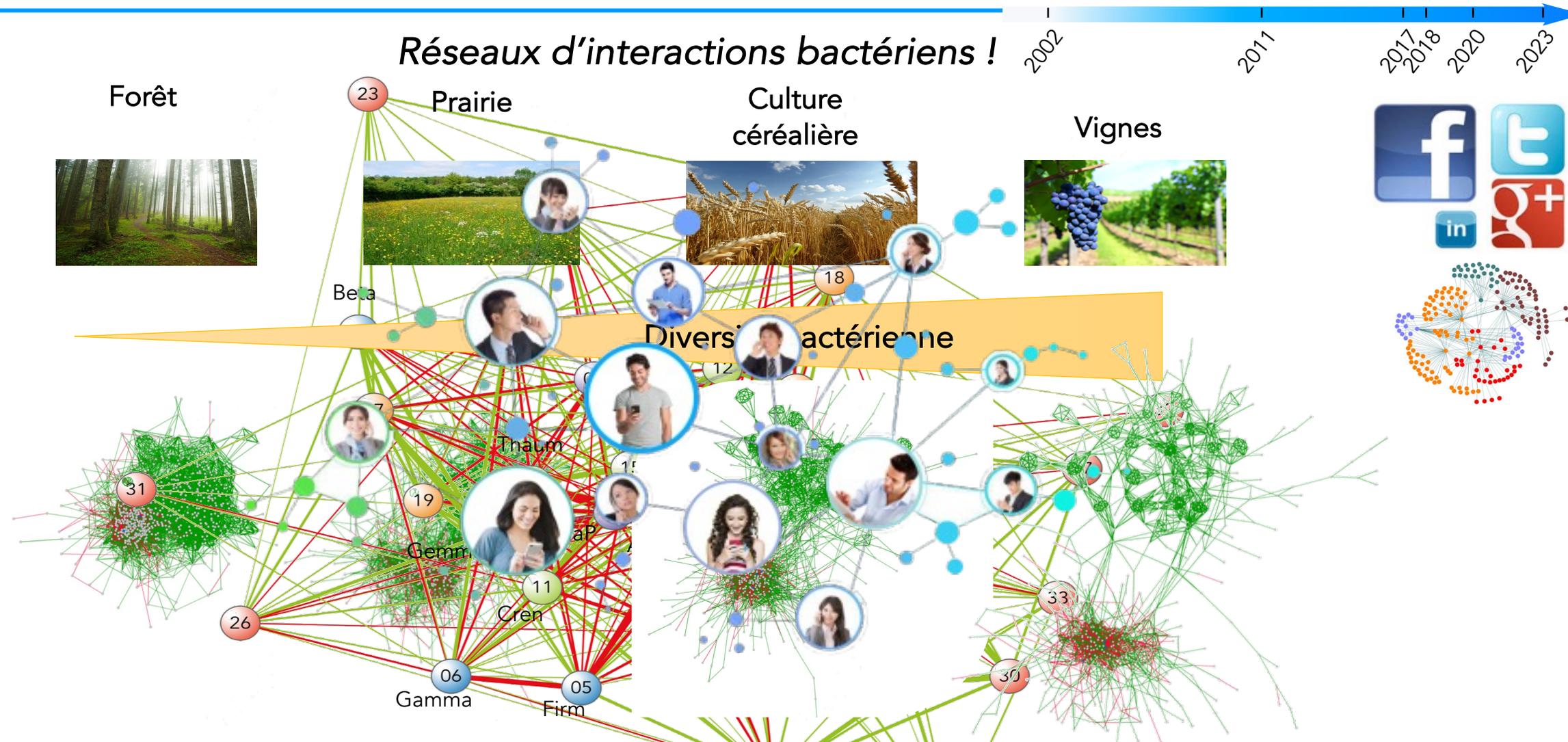


Effet sol & Effet mode d'usage



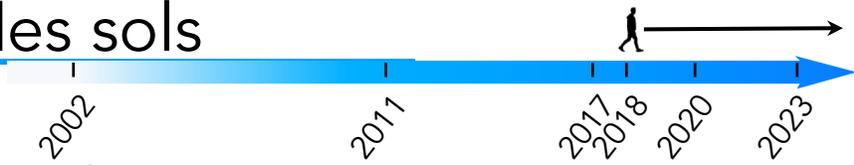
→ Des systèmes agricoles avec une diversité plus importante que les systèmes forestiers

L'augmentation de diversité dans les sols agricoles est elle bénéfique ?

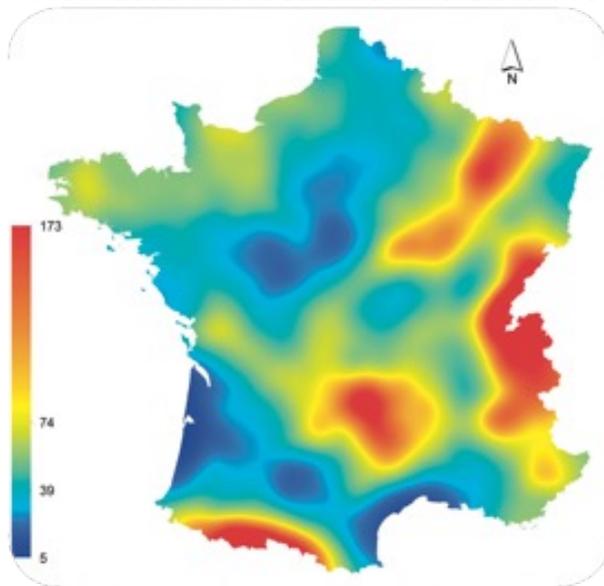


Les réseaux de bactéries du sol sont **moins complexes et cohésifs** dans les sols agricoles.
→ Moins de coopération entre les espèces
→ Fonctionnement du sol affecté !

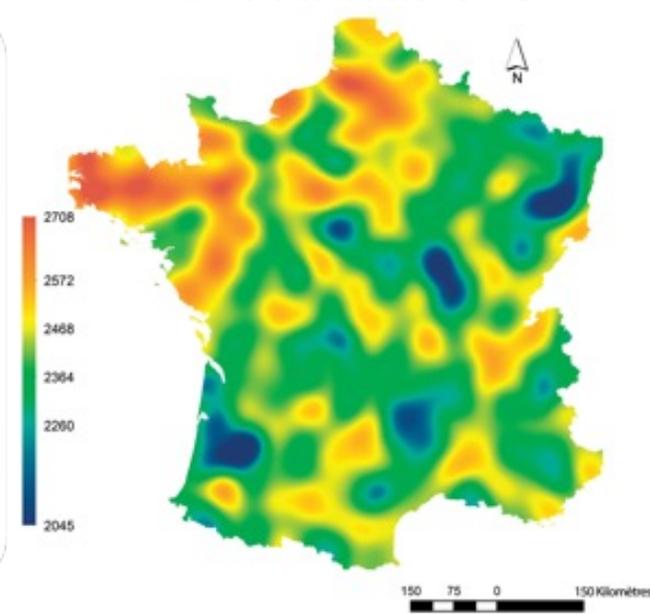
Des informations constituant aujourd'hui des références nationales support d'indicateurs de la qualité microbiologique des sols



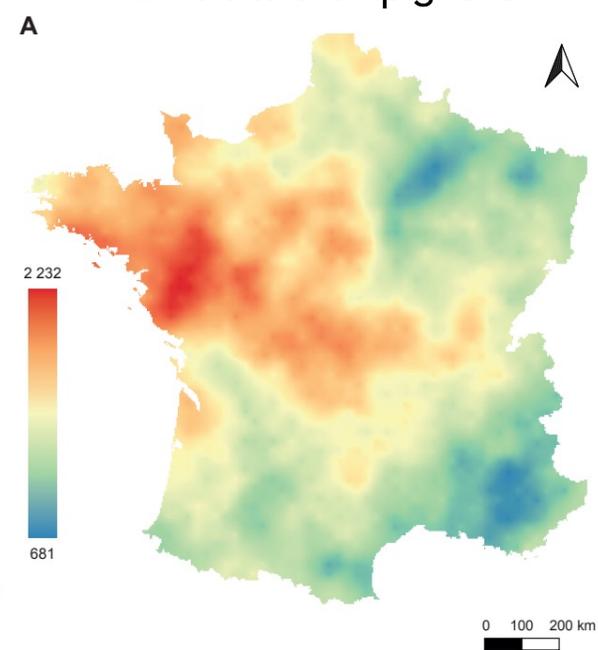
Biomasse moléculaire microbienne



Diversité bactérienne

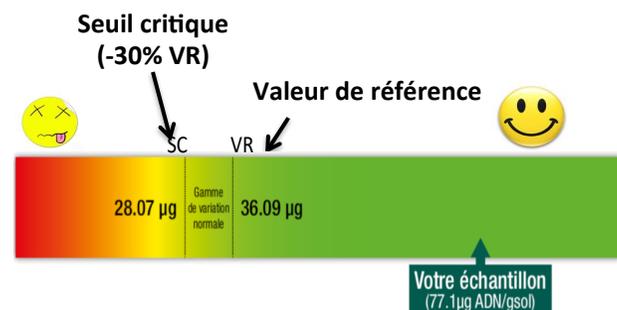
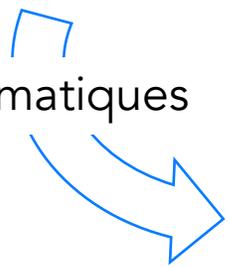


Diversité champignons



« Indicateur national sol »

Modèles mathématiques



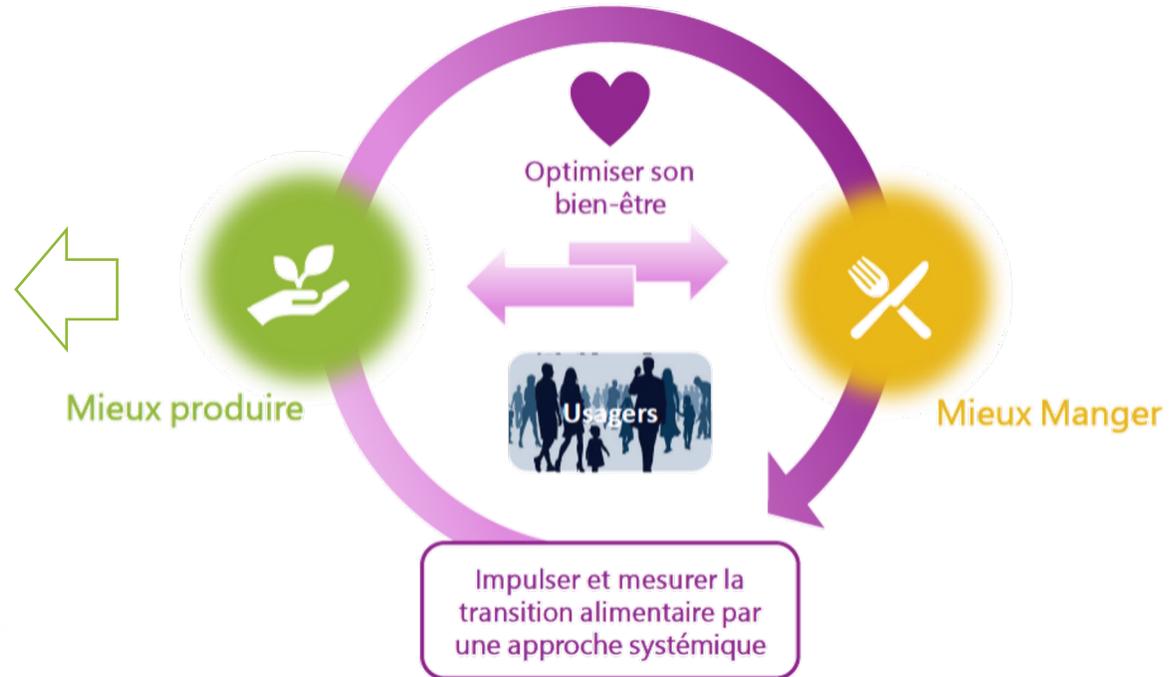
Evaluation de l'impact de l'usage des sols / des pratiques agricoles

A des échelles territoriales: Communautés microbiennes à l'échelle de l'aire urbaine de Dijon Métropole

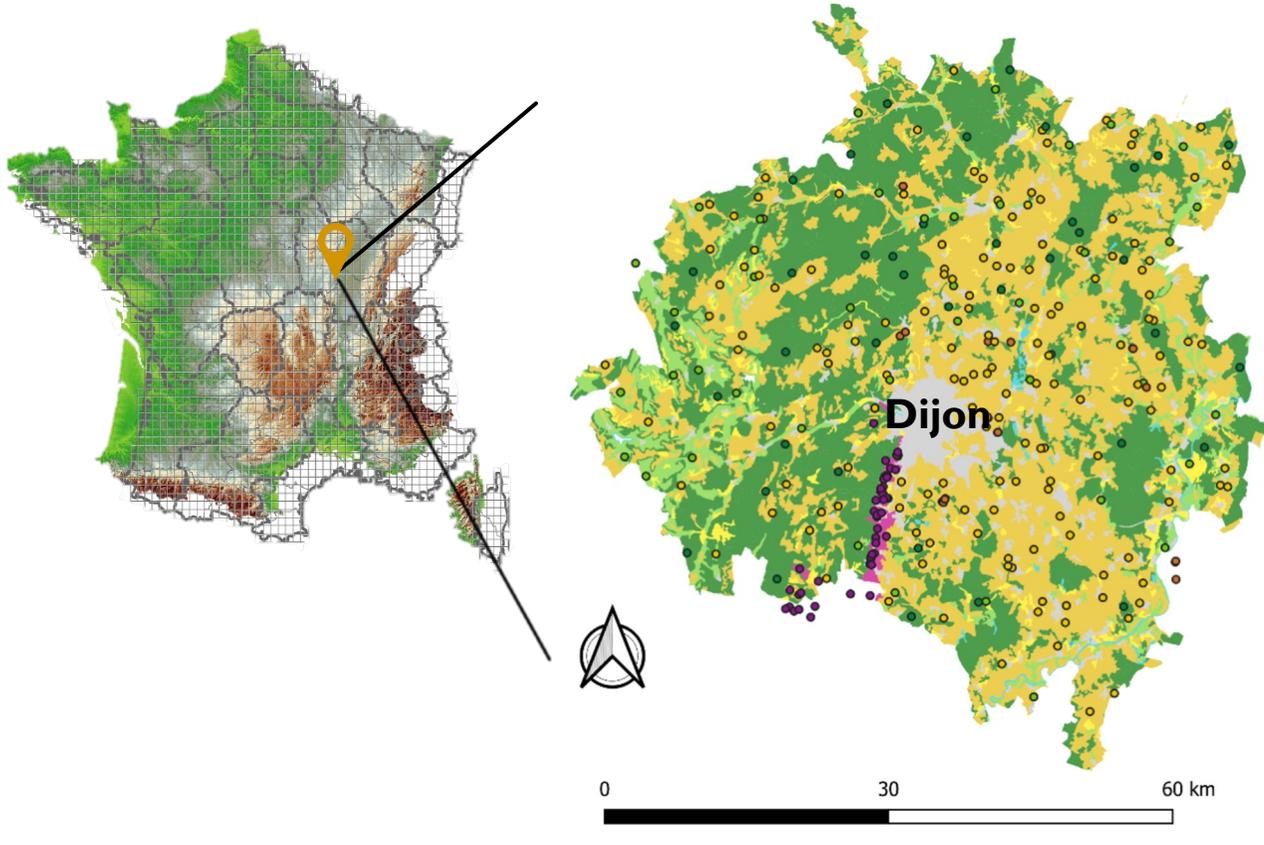


Notre Ambition : Dijon Métropole, territoire démonstrateur de la transition vers un système alimentaire durable

Action Sol Experts Impact sur la qualité des Sols



A des échelles territoriales: Communautés microbiennes à l'échelle de l'aire urbaine de Dijon Métropole

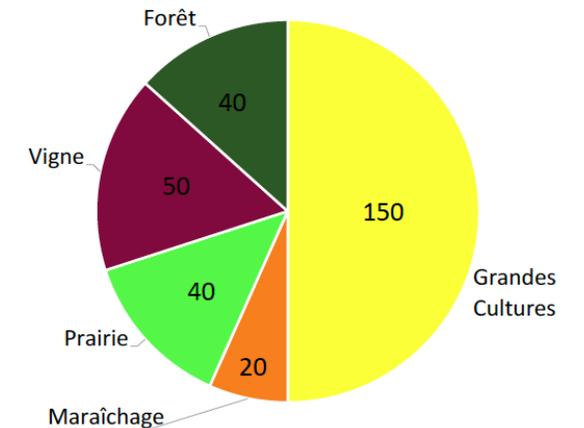


Aire Urbaine de Dijon Métropole

- ✓ 3300 km² ⇔ 330000ha
- ✓ Diversité d'occupations du sol entre secteurs
- ✓ Grande diversité de sols mais restreinte par rapport à l'échelle nationale

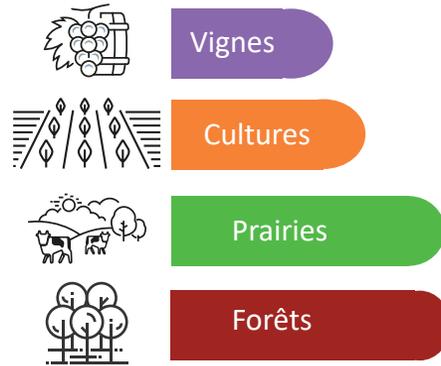
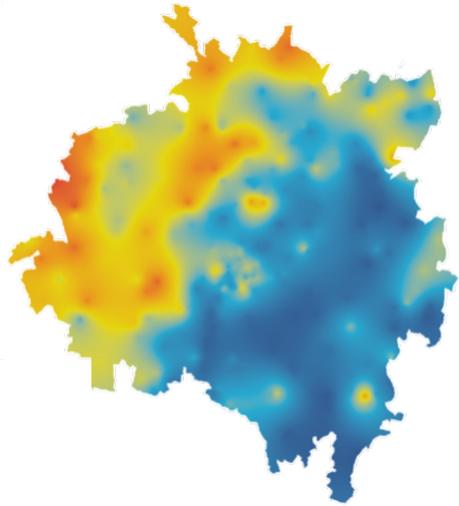
Focus sur la caractérisation des communautés microbiennes des sols ruraux: 300 sites

Grandes cultures
Forêts
Vignes et vergers
Prairies
Espaces artificialisés



A des échelles territoriales: Communautés microbiennes à l'échelle de l'aire urbaine de Dijon Métropole

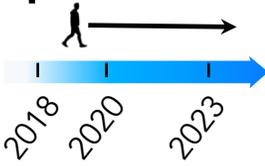
Biomasse moléculaire microbienne



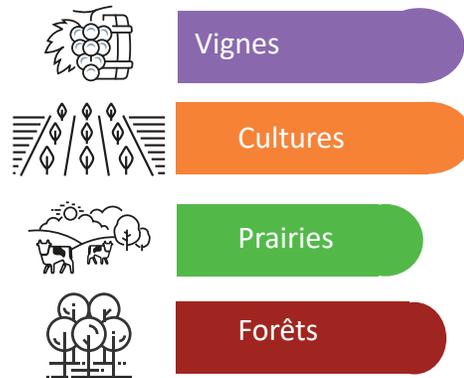
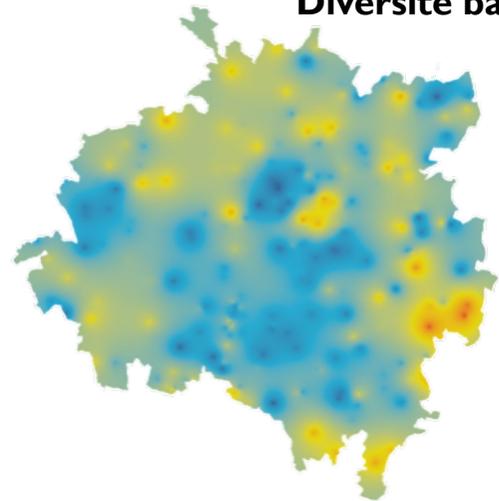
→ Des sols vivants!

→ Grandes tendances en accord les conclusions nationales

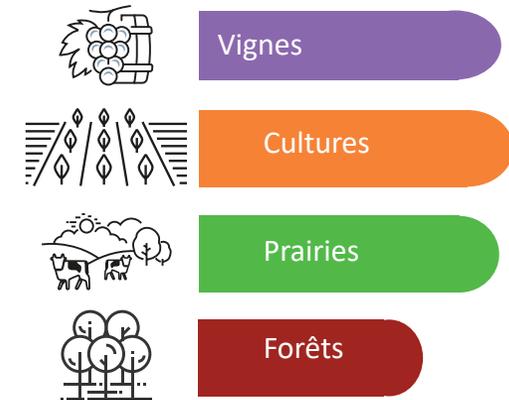
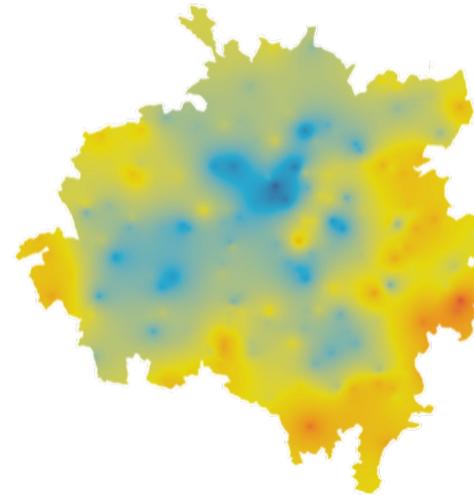
→ Des variations locales pour certains modes d'usages



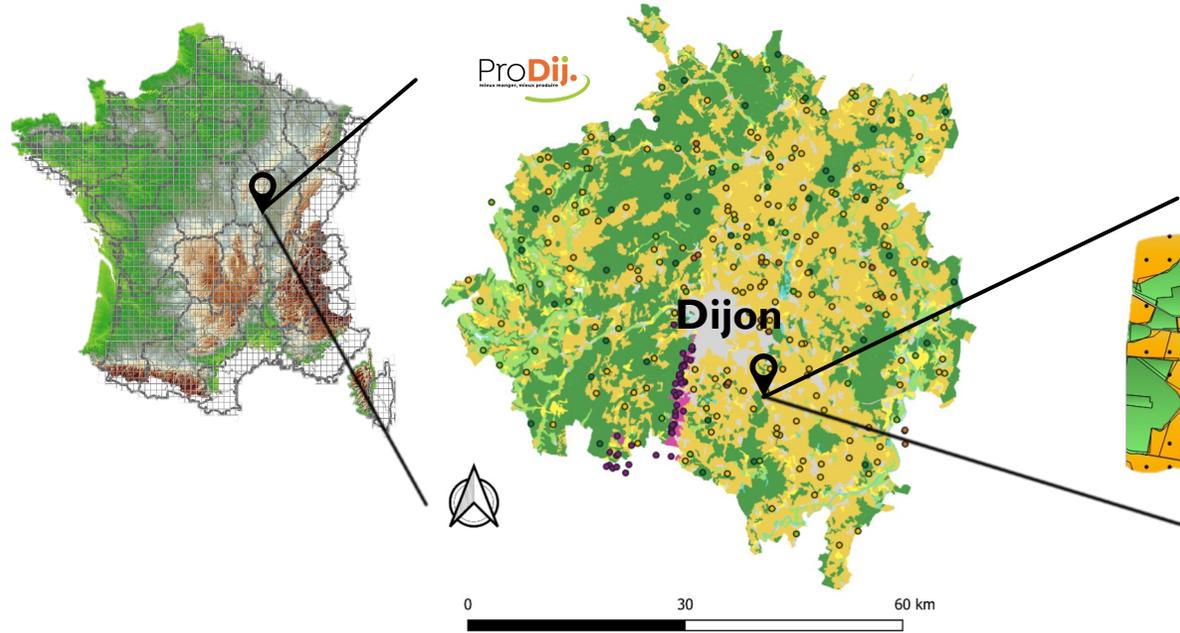
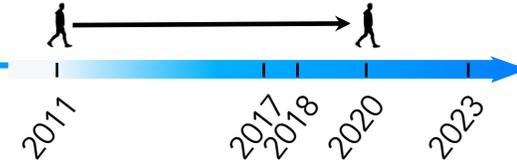
Diversité bactérienne



Diversité champignons



A des échelles paysagères: Communautés microbiennes à l'échelle d'un paysage Dijonnais



Zone atelier de Féney:

900 ha de grandes cultures + 300 ha de forêts

↘ types de sol
↗ Desc. Pratiques agricoles



- Grandes cultures
- Forêts
- Vignes et vergers
- Prairies
- Espaces artificialisés

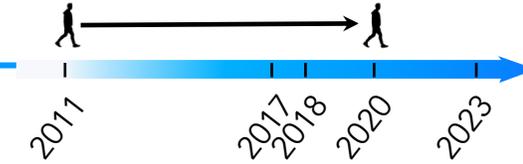
Monitoring temporel 2011 → 2019



MICSCAPE



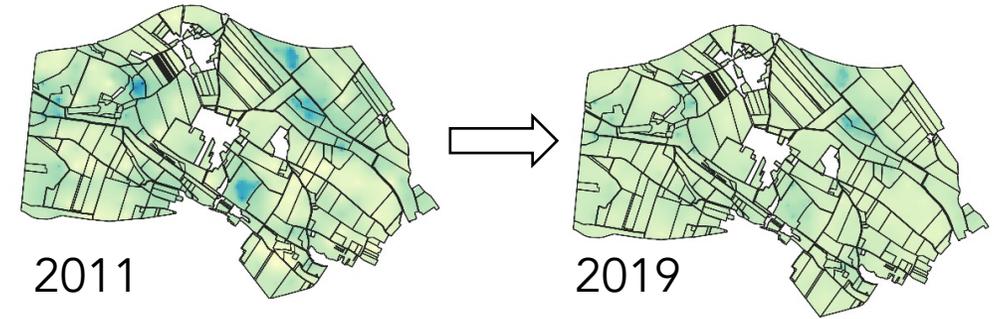
A des échelles paysagères: Communautés microbiennes à l'échelle d'un paysage Dijonnais



Compréhension et évaluation de la réponse des communautés microbiennes des sols aux pratiques agricoles

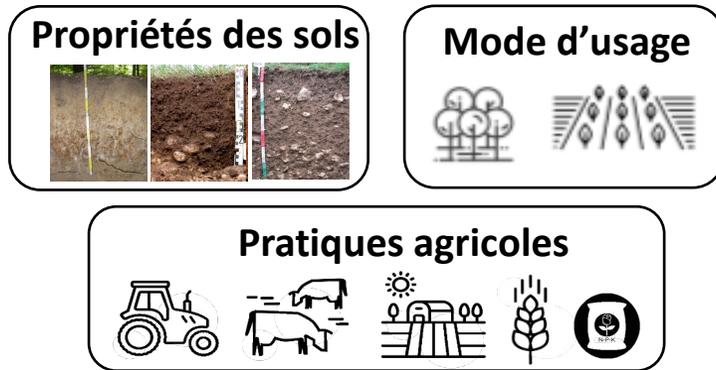
→ Distribution spatiale et dynamique temporelle

Abondance – Diversité - Composition

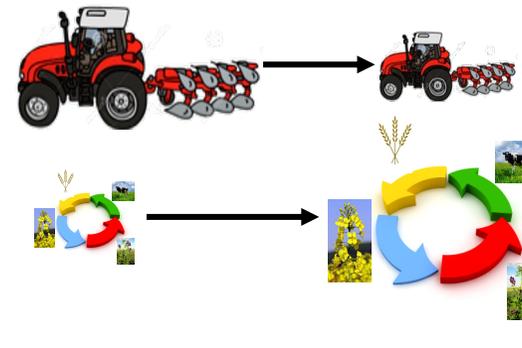


→ Déterminisme / Impacts

Physico-chimie & pratiques agricoles



Changements de pratiques



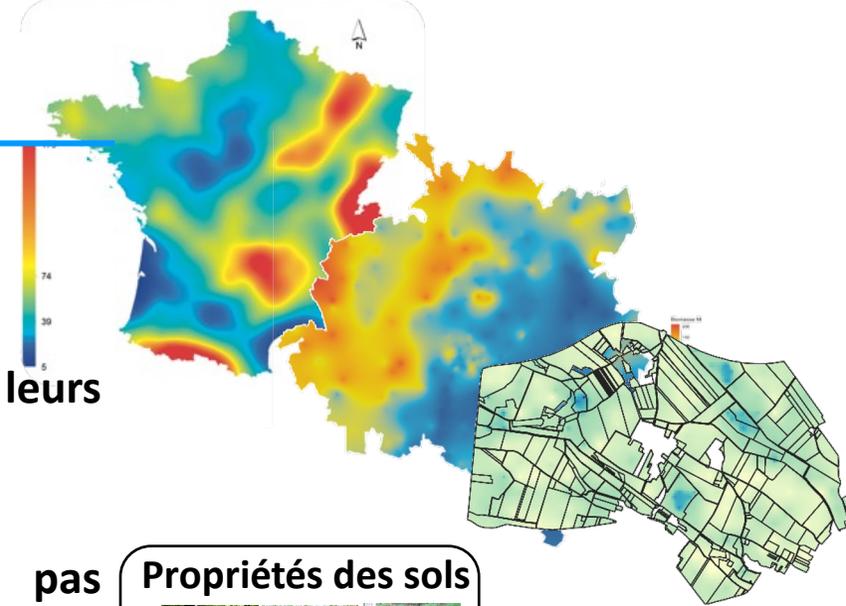
Baisse d'intensification
→ Effet + sur l'abondance et la diversité des communautés microbiennes

e.g. ↗ Travail du sol → ↘ abondance; ↗ diversité, mais...



Conclusions et perspectives

- Pas de sols morts!
- Des variations d'abondance et de diversité associées aux propriétés des sols et à leurs usages: occupation du sol, pratiques agricoles
- Des taxons microbiens en interactions, le niveau d'interaction n'étant pas proportionnel à la diversité taxonomique
- Des conclusions transposables entre échelles depuis le national au territoire et au paysage!
- Des référentiels nationaux!
 - ➔ indicateurs opérationnels de diagnostic de la qualité microbiologique des sols
- Des communautés microbiennes sensibles aux pratiques agricoles et répondant positivement à certains changements de pratiques!



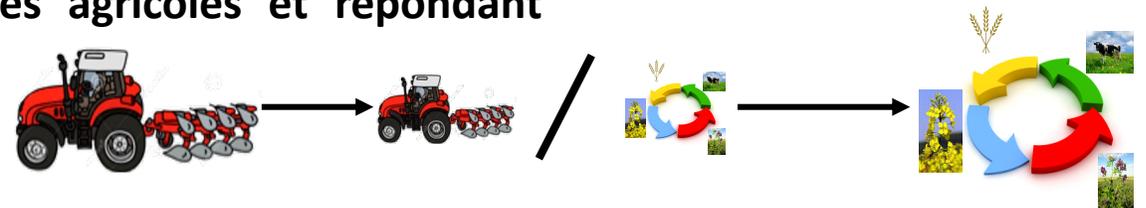
Propriétés des sols



Mode d'usage



Pratiques agricoles



Bilan de l'état microbiologique des sols [agricoles] en France

MERCI!