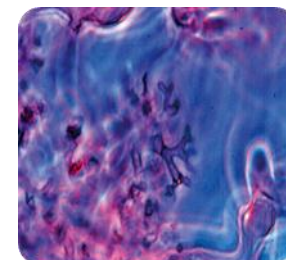


Rôle des pratiques AGRicoles sur la biodiversité Microbienne du sol et son rôle dans la production: une comparaison entre agricultures biologiques et conventionnelles à différentes échelles (AGRIM)

Coordinatrice: C. Mony



L'impact des changements globaux dans la fertilité des sols au sein des agrosystèmes

❖ Transformation des paysages

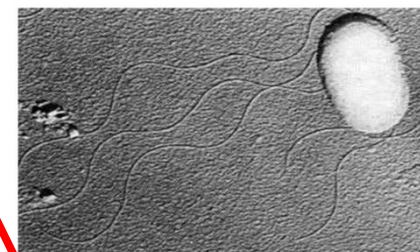
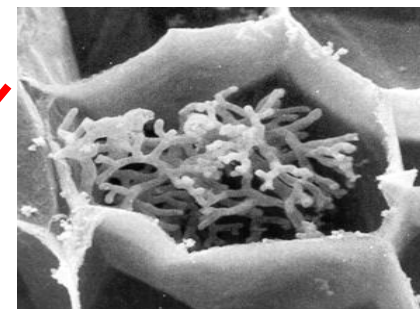


❖ Intensification des pratiques agricoles

Communautés de microorganismes: un rôle majeur dans le fonctionnement écosystémique

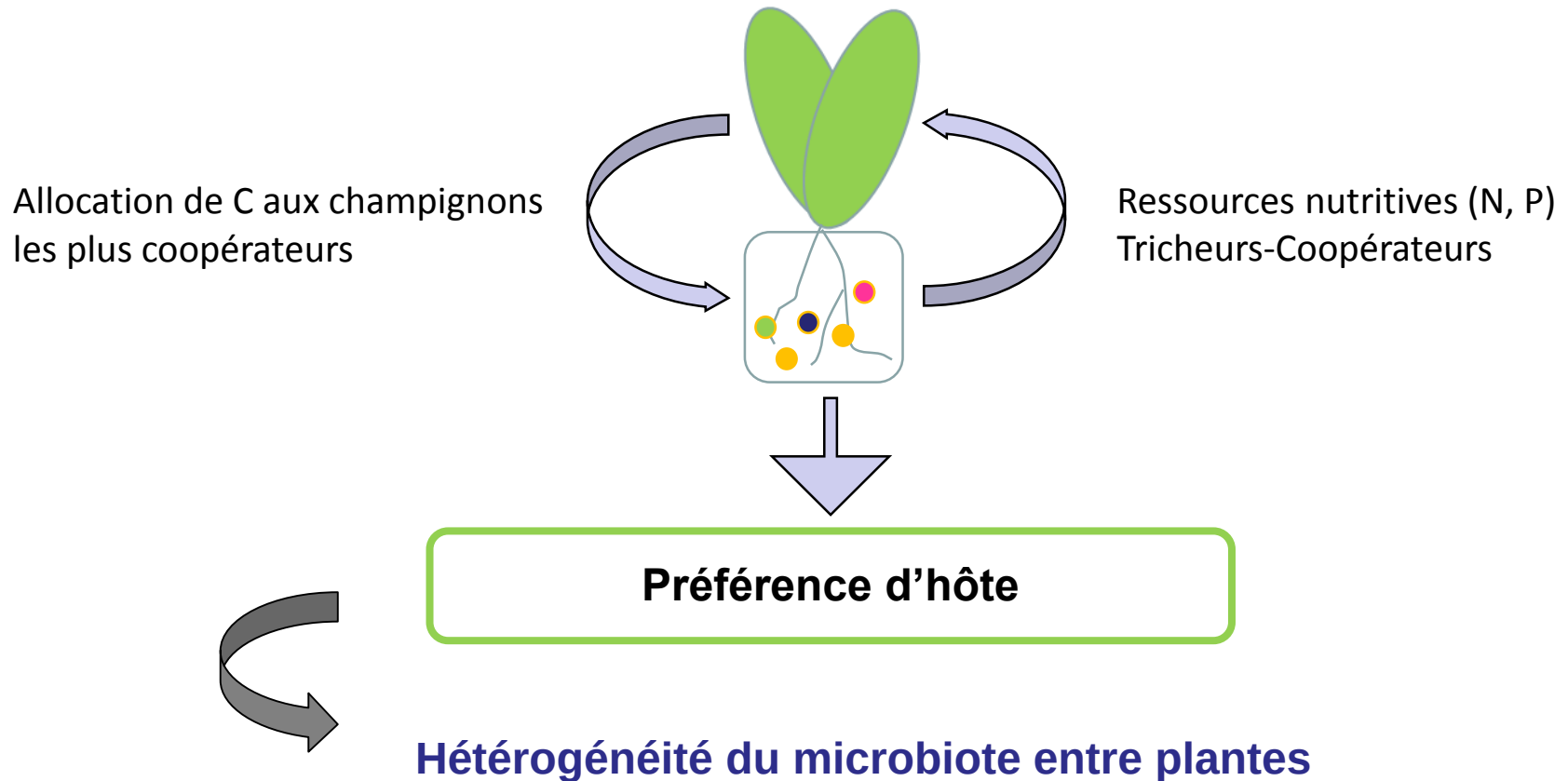
Caractère partagé pour toutes les plantes :
association à un microbiote complexe

- 80% des plantes colonisées par les champignons mycorhiziens à arbuscules
- Apport de très nombreuses fonctions écologiques à la plante
 - Nutrition
 - Résistance aux stress abiotiques
 - Résistance aux pathogènes



Les microorganismes et leurs fonctions

La relation plantes-microorganismes: le mécanisme de préférence d'hôte



L'impact des plantes sur la performance et l'état sanitaire

L'influence de microorganismes sur la croissance et la résistance à la sécheresse

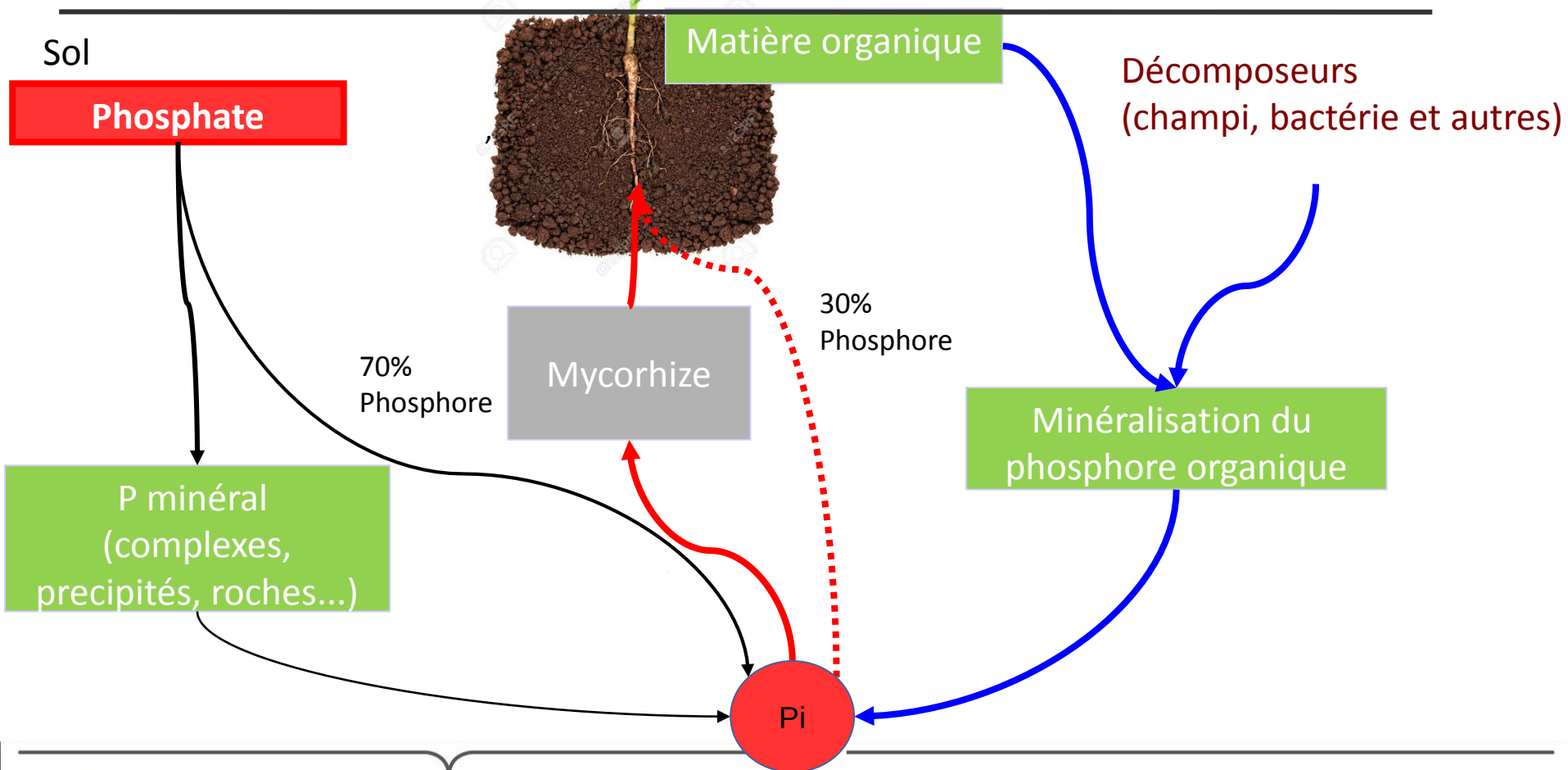


10 inoculas de
comportements tricheurs à
coopérateurs



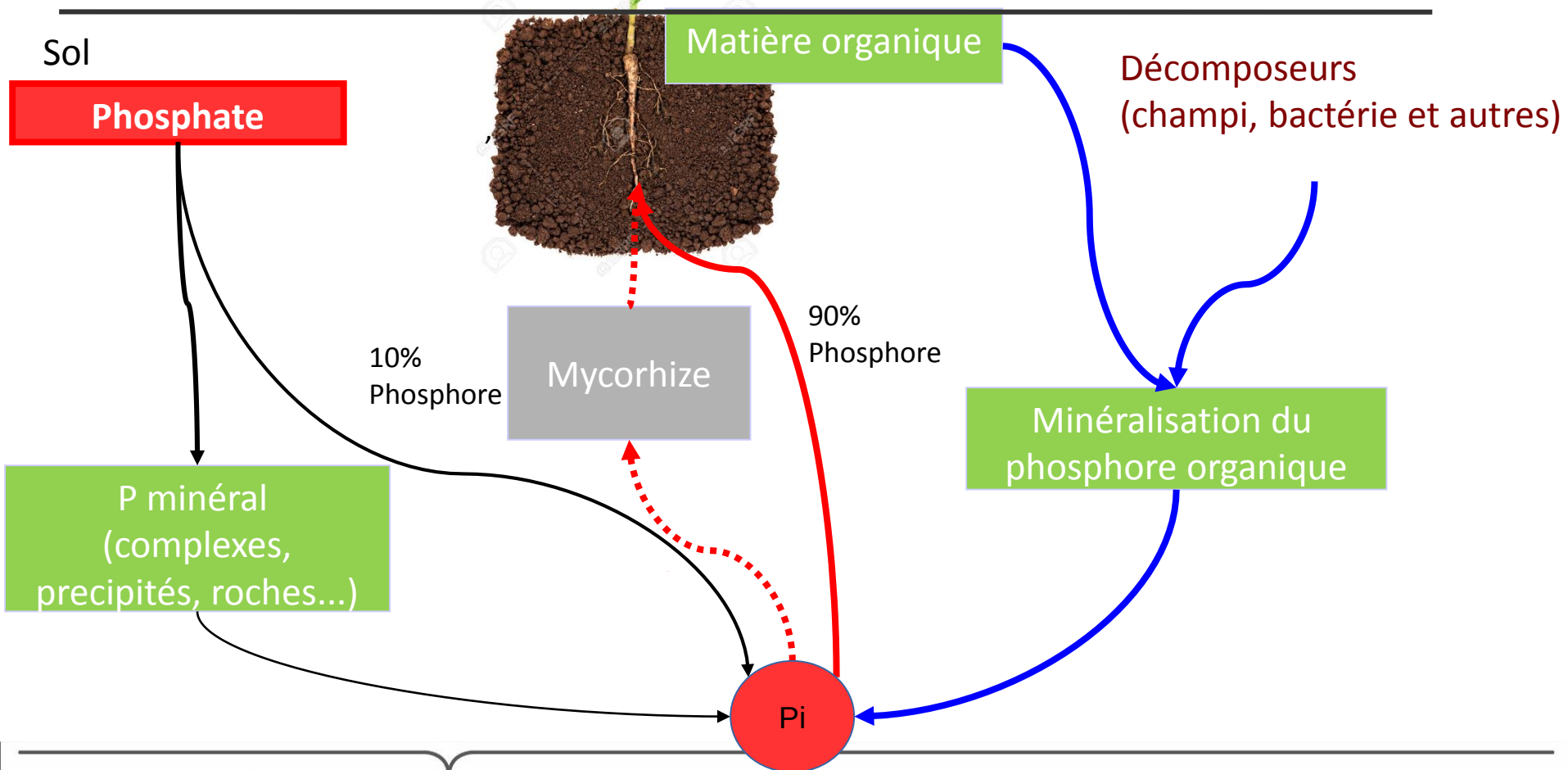
L'impact des pratiques agricoles actuelles

Dans un écosystème naturel....



L'impact des pratiques agricoles actuelles

Dans un agrosystème conventionnel...

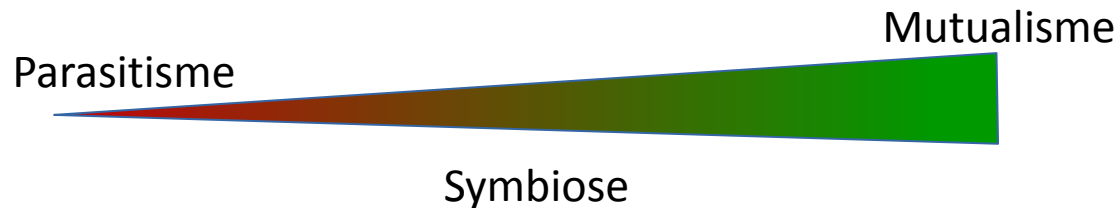


Appauvrissement des sols

- ❖ Usage de fongicides, travail du sol, diversité de plantes

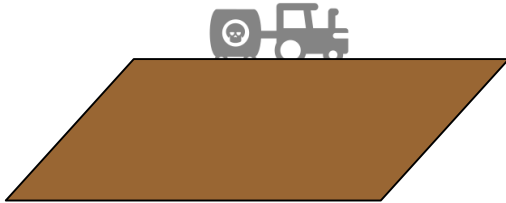
Modification du comportement des micro-organismes

- ❖ Effet de la selection Darwinienne des plantes sur le mutualisme
- ❖ Emergence de tricheurs en théorie



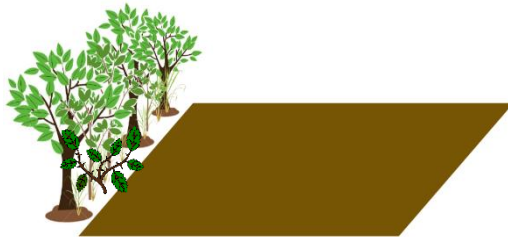
Restaurer le compartiment microbien

❖ Utilisation de pratiques culturales alternatives



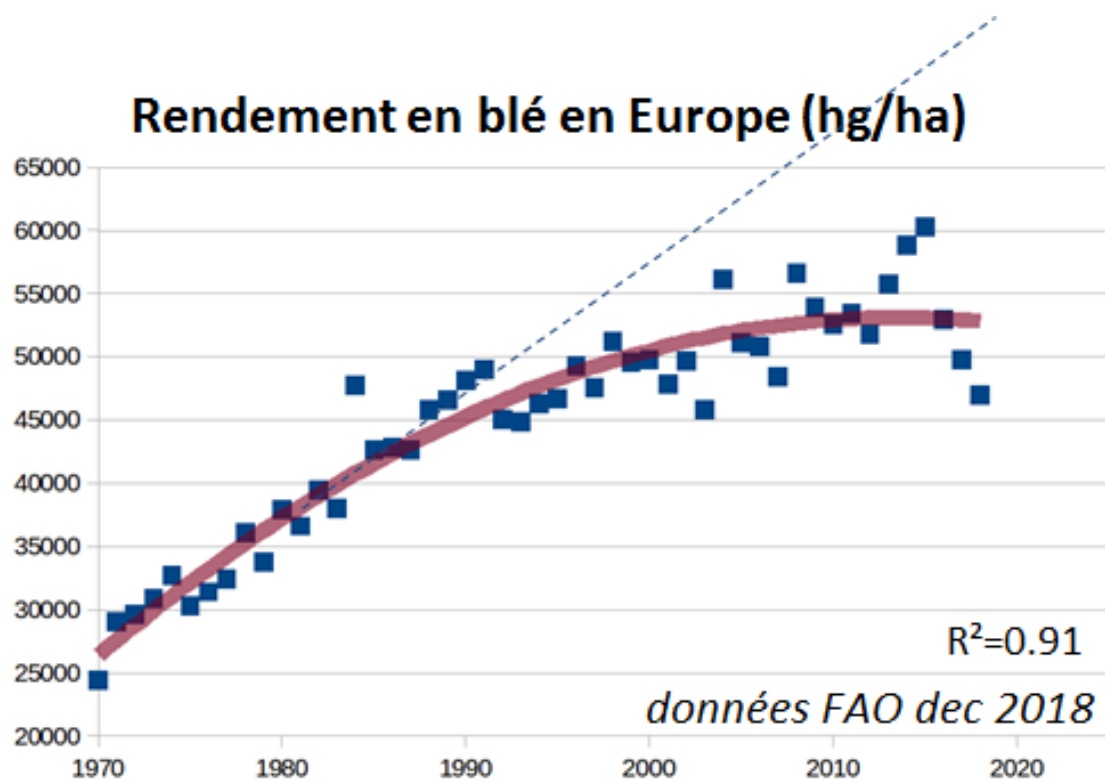
Non-labours
Mélanges pluri-variétaux
Mélanges plurispécifiques

❖ Préservation de zones de diversité



L'impact des pratiques agricoles actuelles

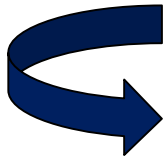
Le cas du blé



Présentation du projet

Objectif du projet

Rôle des pratiques agricoles sur la structuration du réservoir microbologique du sol et du microbiote rhizosphérique de plantes cultivées pour différents types de trajectoires agricoles, conventionnelle vs. biologique et d'analyser les relations entre microbiote et propriétés du sol.



Analyser ces relations dans une échelle emboîtée d'espace

Comparer les résultats aux indicateurs de fonctionnement du sol déjà connus

Développer un nouvel indicateur écologique basé sur les plantes

Présentation du projet

Approche multi-échelle: de la parcelle au paysage



LTSEr site « Zone Atelier Armorique »



Paysage

Dispersion, Présence de zones de refuge

Parcelle

Pratiques agricoles, Colonisation de la parcelle par les bordures

+ Expérimentation

Intra-Parcelle

Hétérogénéité fine



Présentation du projet

Approche multi-échelle: de la parcelle au paysage



LTSEr site « Zone Atelier Armorique »



Paysage

Dispersion, Présence de zones de refuge

Parcelle

Pratiques agricoles, Colonisation de la parcelle par les bordures

+ Expérimentation

Intra-Parcelle

Hétérogénéité fine



Présentation du projet – Axe 1

Axe 1: Impact des pratiques agricoles sur la qualité microbiologique du sol: Approches emboîtées - du paysage à la parcelle

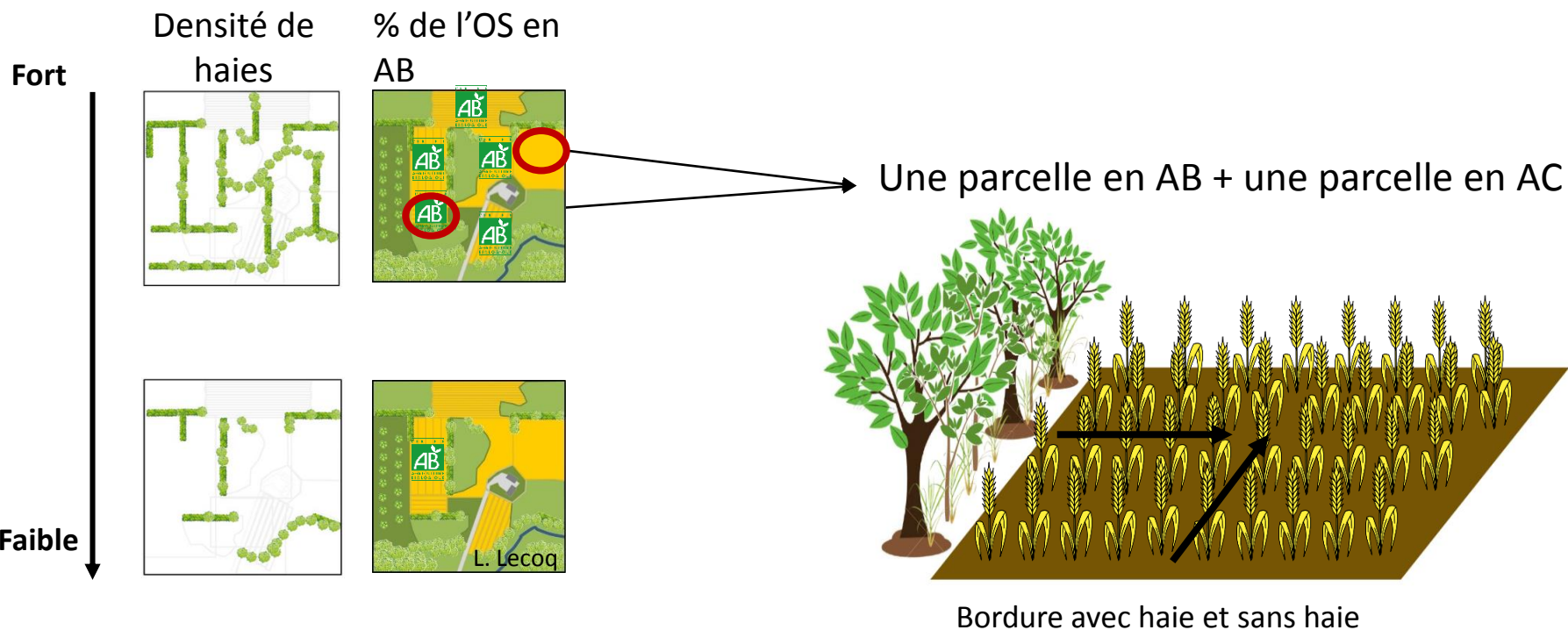
Hypothèses de travail

H1: La structuration des microorganismes du sol et des racines de blé dépend du type d'agriculture considérée et de la proportion de celle-ci dans le paysage.

H2: Certaines pratiques agricoles (non-labour, cultures multivariétales, cultures multispécifiques) jouent sur la composition du microbiote et à terme sur la croissance et l'état sanitaire du blé.

Plan d'échantillonnage

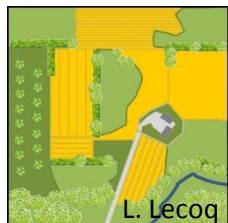
20 fenêtres paysagères le long
de deux gradients indépendants



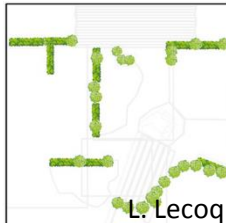
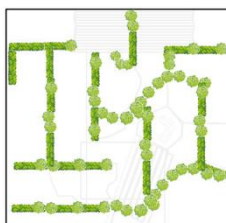
Présentation du projet – Axe 1

20 fenêtres paysagères le long de deux gradients indépendants

% de l'OS en AB



Densité de haies



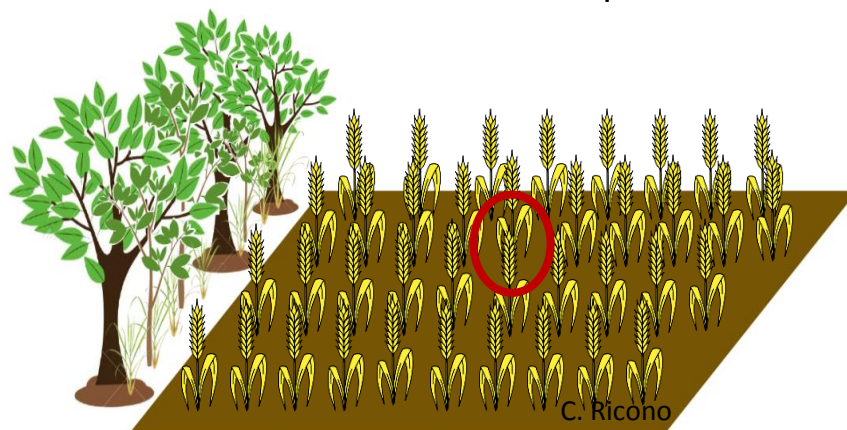
Fort



Faible

Analyse du microbiote du sol et du blé

+ caractéristiques du sol



4 points de prélèvement le long des deux gradients de bordures x 2 campagnes (Mars et fin Mai)

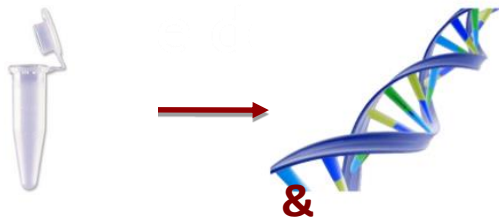
Présentation du projet – Axe 1

Analyses moléculaires

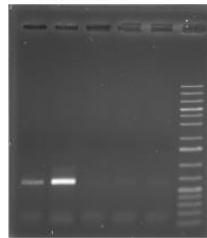
Indicateur Biomasse Moléculaire Microbienne
(= estimation de l'abondance en microorganismes)



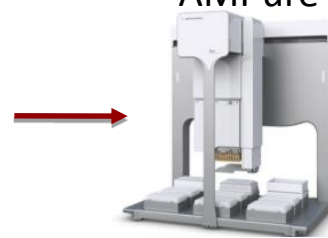
Extractions d'ADNs de sols réalisées par la
Plateforme GenoSol



Extraction ADNs de racines
(endosphere uniquement)



Purification automatisée
AMPure



Seq fragments courts
→ 2x300 nucléotides max



Seq fragments longs
→ ARNr pleine longueur

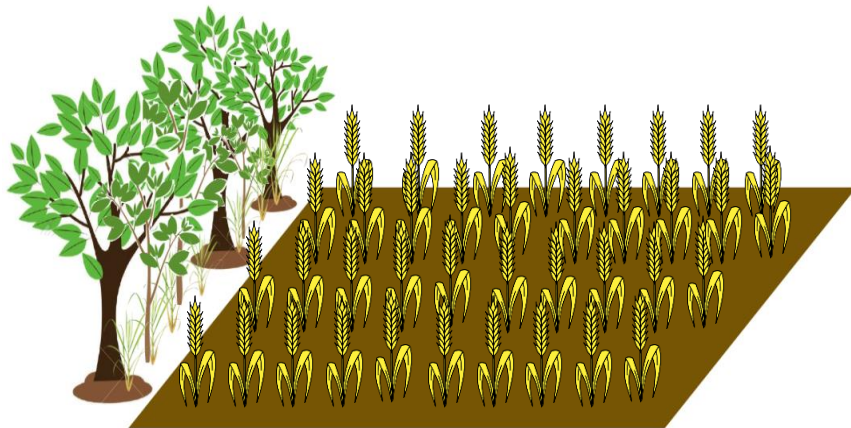


Analyses par séquençage massif

- du microbiote racinaire (bactéries et champignons)
→ gène codant les ARNr 16S et ARNr 18S
- du microbiote du sol (bactéries)
- = (Indicateurs Diversité Taxonomique microbienne) par guildes

Enquêtes agricoles

40 agriculteurs



Pratiques:

- Amendements
- Semis réalisés
- Travail du sol
- Traitement phytosanitaire
- ...



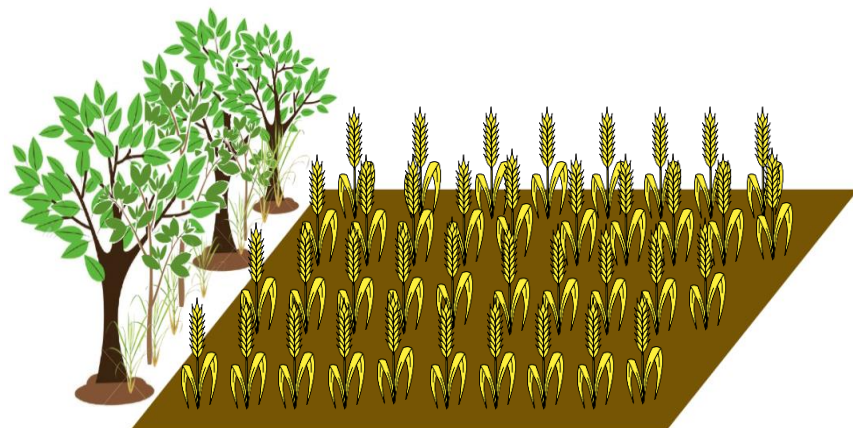
Cas particuliers de pratiques alternatives:

- Non labours
- Semis plurispécifiques ou plurivariétaux
- Agroforesterie
- ...

(+ Pt référentiel de cultures permacoles)

Présentation du projet – Axe 1

Mesures de la productivité et l'état sanitaire de la culture



Analyse de l'état sanitaire du blé
(oidium, rouille brune,
septoriose)

Resistance aux attaques
herbivores (pucerons)

Analyse de la production

Axe 2: Rôle des adventices en tant que relais pour la biodiversité microbienne entre le sol et la plante cultivée

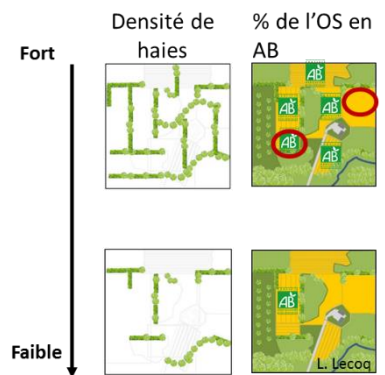
Hypothèses de travail

H1: *Certaines espèces d'adventices présentent un microbiote plus diversifié que d'autres, ce microbiote peut donc constituer un réservoir qui peut être transféré à la plante cultivée;*

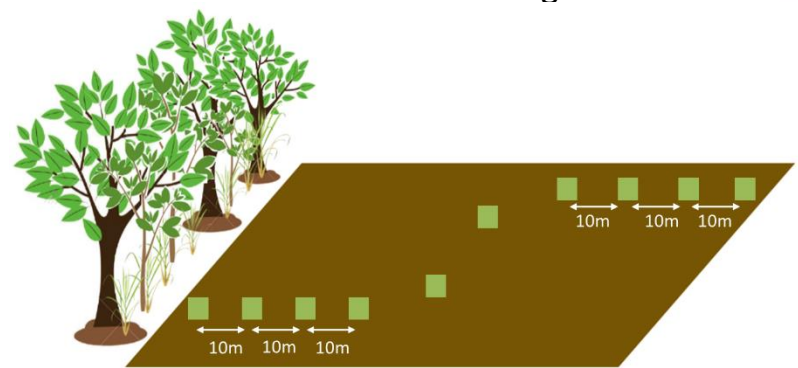
H2: *L'importance respective du pool microbien des adventices est variable avec des espèces pouvant impacter positivement le microbiote du blé et du sol*

H3: *Certains adventices peuvent être indicatrices de la qualité du réservoir symbiotique.*

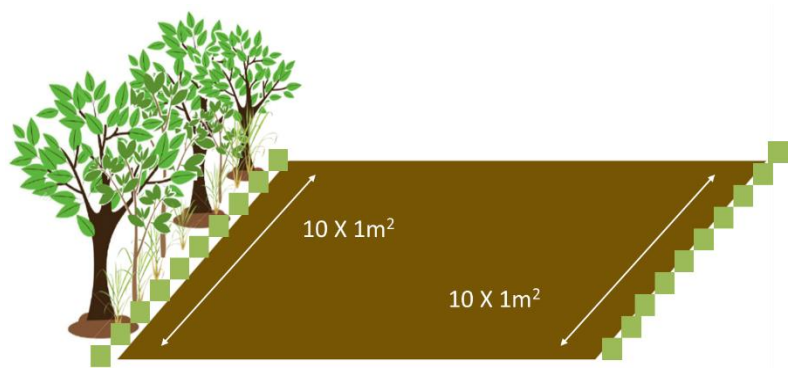
Présentation du projet – Axe 2



Assemblages d'adventices

Dans les haies et les cultures



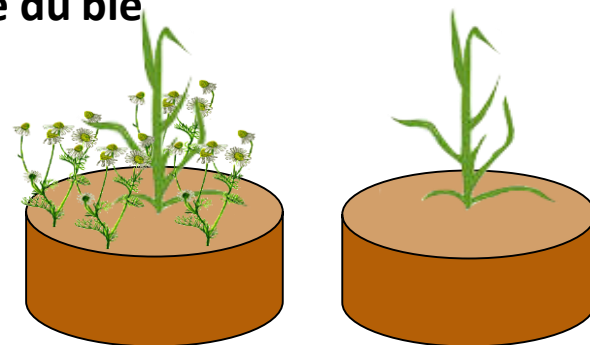
Présentation du projet – Axe 2

❖ Analyse de leur microbiote en plein champs le long d'un gradient de pratiques

Analyse du microbiote et de sa similarité avec le blé pour 15 espèces d'adventices sur 10 parcelles

❖ Analyse de l'effet du type d'adventice sur le microbiote du blé

Culture de blé avec différents types de voisins



❖ Analyse du degré de sensibilité des adventices au niveau de coopérateur du champignon

Analyse de la croissance d'adventices avec inoculation avec différents types d'isolats (coopérateurs à tricheurs)

Axe 3: Vers le développement d'indicateurs de la qualité du pool de microorganismes symbiotiques

Hypothèses de travail

H1: L'indicateur "adventices" peut être utilisé en complément des analyses moléculaires de diversité microbienne et des indicateurs déjà validés.;

H2: L'indicateur "adventices" est complémentaire des indicateurs du fonctionnement microbien déjà validés et aux analyses moléculaires de diversité microbienne.

Présentation du projet – Axe 3

Les bioindicateurs moléculaires du sol

Paradigme : La qualité fonctionnelle d'un sol est positivement corrélée à la quantité de microorganismes présents et à leur biodiversité (le réservoir de microorganismes du sol)

FICHEOUTIL M4

Biomasse Moléculaire Microbienne du sol

Un indicateur d'abondance des microorganismes

Plateforme GenoSol – INRA de Dijon



Quantité d'ADN extrait par unité de masse de sol comme bioindicateur du réservoir de microorganismes du sol (protocole normalisé)

FICHEOUTIL M6

Diversité Taxonomique Microbienne (pyroséquençage)

Un indicateur d'assurance écologique garant du bon fonctionnement biologique du sol

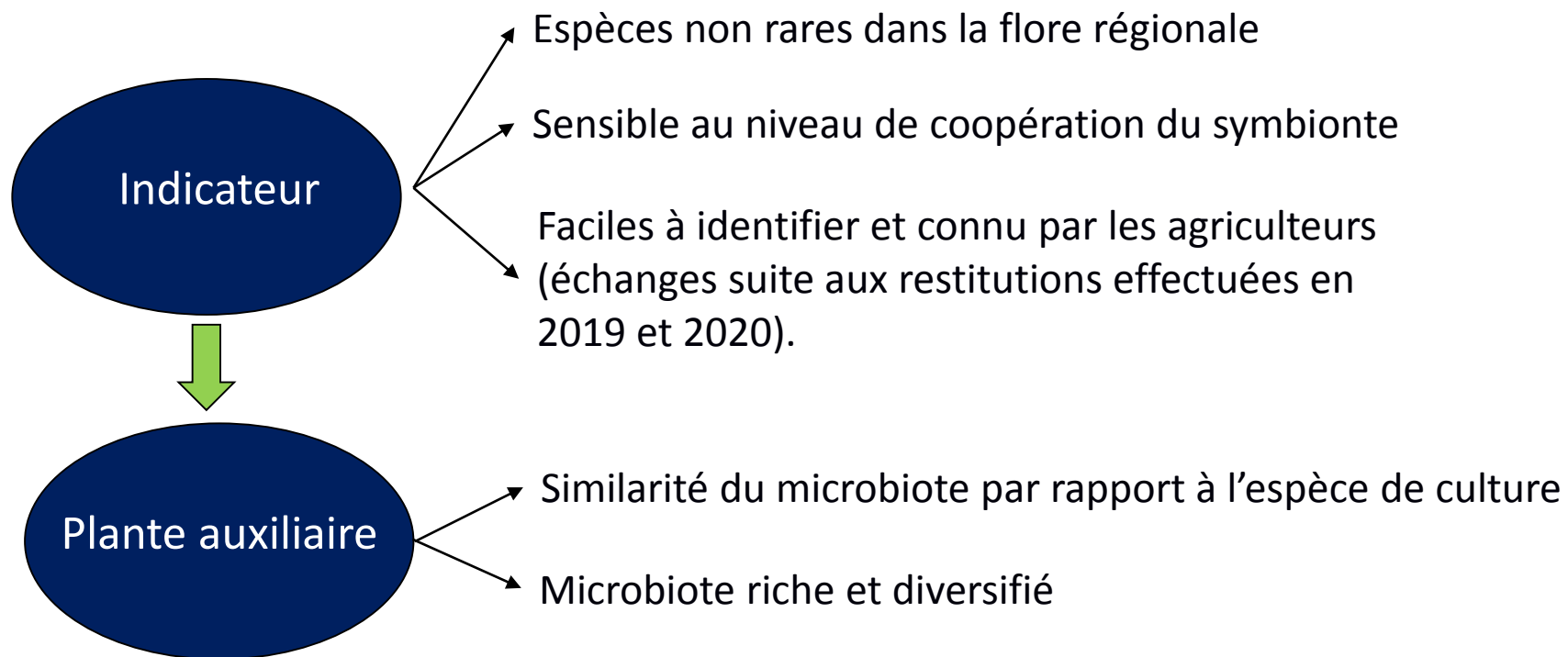
Plateforme GenoSol – INRA de Dijon



Analyse de la composition fine des communautés de bactéries présentes dans l'échantillon d'ADN extrait par séquençage haut-débit comme bioindicateur de la diversité du réservoir de microorganismes du sol (Richesse d'espèces, indices de diversité de Shannon et équitabilité)
& Ré-évaluation de l'indicateur (2 méthodes de séquençage massif ; 2 protocoles d'extraction d'ADN)

<https://www.ademe.fr/bioindicateurs-outils-biologiques-sols-durables-fiches-outils>

Les critères d'un potentiel bioindicateur “adventices” de l'état des symbioses



Calendrier de réalisation du projet

	2019		2020		2021	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Axe 1						
Recherche bibliographique et mise en place du protocole						
Echantillonnage du sol et des racines de blé						
Analyses moléculaires des prélèvements						
Valorisation des travaux						
Axe 2						
Relevés floristiques des adventices						
Analyses moléculaires des prélèvements						
Réalisation des tests de sensibilité des adventices à la qualité du microbiote du sol						
Analyses moléculaires des expérimentations						
Valorisation des travaux						
Axe 3						
Elaboration de l'indicateur « adventices »						
Tests de l'indicateur en situation réelle						
Restitutions auprès des agriculteurs						
Valorisation des travaux						

Présentation du consortium



- interactions plantes/sol/microorganismes en systèmes agricoles
- facteurs paysagers et locaux et règles d'assemblages des microorganismes
- technologie de pointe pour analyser les communautés de microorganismes associées aux plantes.



- définition des pratiques agricoles fines des exploitants au sein du dispositif flore adventice des parcelles;
- transfert des travaux de la recherche vers la définition d'indicateurs biologiques.

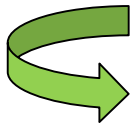


- compréhension des interactions sol/microorganismes;
- techniques de pointe permettant de décrire la diversité et la structure microbienne du sol
- production de bioindicateurs de la flore microbienne du sol.

Faire le diagnostic des pratiques pour ouvrir de nouveaux horizons pour l'agriculture de demain

- ❖ Faire le diagnostic de l'état des symbioses sous différentes contraintes d'agriculture (collection d'isolats)
- ❖ Développer des stratégies pour comprendre et déterminer la place de plantes auxiliaires de cultures (adventices)
- ❖ Développer un/des indicateur(s) de bon état microbiologique des sols

À moyen terme :



Développer des idées d'agriculture alternative durable et productive

Transferts auprès des opérateurs de la filière agricole

- ❖ Groupes de travail avec les agriculteurs
- ❖ Echanges avec les acteurs de la filière agricole associés à la ZA Armorique (chambre d'agriculture, associations, organismes de conseil)
- ❖ Valorisation et diffusion des résultats du projet à plus large échelle

Publication dans les journaux lus par la profession agricole
Plaquettes informatives sur les résultats du projet
Support vidéo

**Rôle des pratiques AGRicoles sur la biodiversité
Microbienne du sol et son rôle dans la production: une
comparaison entre agricultures biologiques et
conventionnelles à différentes échelles (AGRIM)**

