

# Intensifier les fonctions écologiques des sols pour une agriculture durable : agir avec les acteurs

E. Blanchart & J. Trap, IRD, UMR Eco&Sols, Montpellier

1er juin 2023



## Mise en contexte

Les sols sont au cœur d'enjeux majeurs d'habitabilité de la Terre, tels que la sécurité alimentaire, l'adaptation au changement climatique ou encore la préservation de la biodiversité. Productivité des cultures, stockage du carbone ou encore stabilité des réseaux trophiques, toutes ces fonctions sont principalement assurées par la grande diversité d'organismes hébergés par les sols, dont seulement près d'un quart des espèces sont connues. Pourtant, ce tissu vivant est rarement pris en compte dans l'innovation en agronomie et peu considéré par les agriculteurs. Des chercheurs de l'IRD et leurs partenaires de l'Université d'Antananarivo se sont attachés à améliorer le processus d'intégration des fonctions biologiques du sol dans les pratiques agricoles pluviales des Hautes Terres de Madagascar pour en améliorer la productivité, la durabilité et la résilience face au changement climatique. Cette longue collaboration a abouti à la proposition d'une démarche séquentielle impliquant les acteurs locaux qui s'intitule « Soil Ecology intensification CURE" (SE-CURE).

## La biodiversité des sols : une ressource à protéger

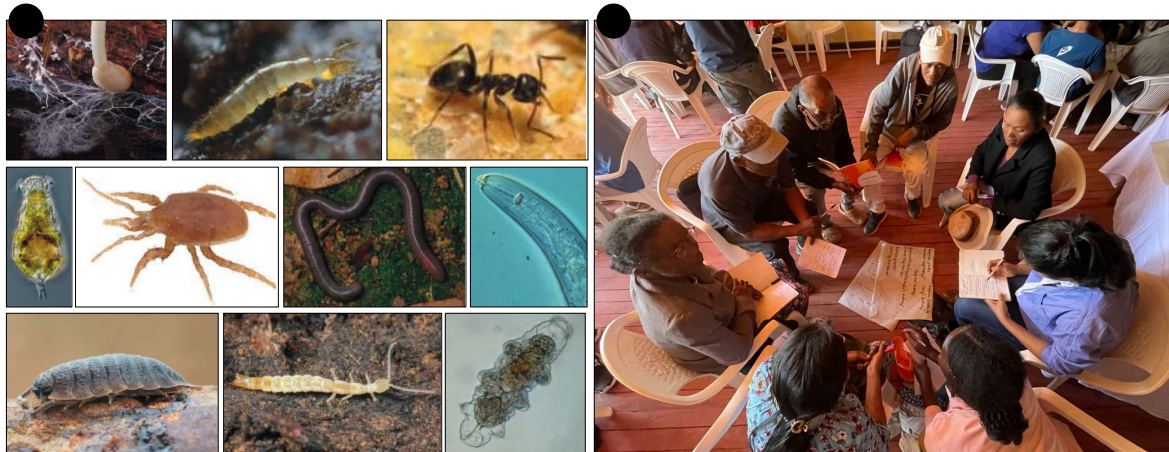
Le sol est un des milieux les plus diversifiés de la planète. La complexité physique et chimique des sols fournit un large panel d'habitats à une multitude d'organismes, depuis les bactéries et les champignons, les nématodes et les vers de terre. Ces organismes interagissent dans des réseaux complexes et participent, *in fine*, au fonctionnement des écosystèmes terrestres. Les sols et leur biodiversité sont l'un des principaux piliers de l'agriculture durable identifiés par la FAO, que sont l'utilisation efficace des ressources naturelles, la gestion des nutriments, de l'eau et des ravageurs. Le défi des pratiques agricoles agro-écologiques repose sur leur capacité à gérer la biodiversité des sols afin d'intensifier les fonctions écologiques que celle-ci assume : libérer des nutriments pour les plantes, séquestrer du carbone, réguler les pathogènes, réguler les flux hydriques, etc. Une bonne connaissance du sol par les agriculteurs et des pratiques agricoles adaptées peuvent être favorables à cette biodiversité du sol.

## Co-diagnostiquer

La première étape de la démarche SE-CURE consiste en un constat local à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation, du (des) dysfonctionnement(s) du sol et des contraintes pédo-socio-éco-agronomiques remettant en cause la durabilité de la production agricole. Identifier les problèmes nécessite des approches interdisciplinaires afin de recenser et d'analyser avec les producteurs, via des enquêtes et des ateliers, les pratiques traditionnelles et les freins à la production agricole. Cette étape inclut également l'analyse des propriétés des sols des exploitations. Les enquêtes et les diagnostics de la qualité des sols réalisés sur les Hautes Terres malgaches ont démontré que la production agricole était limitée : 1) par la faible fertilité et activité biologique des sols ; 2) par les contraintes économiques des exploitants qui ne peuvent acheter les intrants nécessaires et la faible disponibilité des matières fertilisantes au sein des exploitations.

## Mieux comprendre le fonctionnement des sols

Les connaissances du fonctionnement des sols, en particulier des relations entre la biodiversité, les processus biotiques, les fonctions écologiques et les services écosystémiques, restent trop limitées pour prédire l'impact des pratiques agricoles sur le fonctionnement des agrosystèmes. La seconde étape de l'approche SE-CURE s'attache à combler cette lacune en réalisant des expériences au laboratoire ou au champ, en inoculant des organismes des sols et en restaurant leur habitat pour cibler le déterminisme des fonctions biologiques du sol. Par exemple, à Madagascar, les travaux sur le riz pluvial ont montré comment certains organismes du sol (vers de terre, microorganismes et nématodes) réalisaient des fonctions d'importance telles que la libération de nutriments biodisponibles pour les plantes, la protection des cultures à des bioagresseurs, la séquestration du carbone dans le sol et le maintien de la structure des sols. Par exemple, nous avons montré qu'en présence de vers de terre, la quantité de phosphore dans la plante augmente de 87% par rapport à l'absence de vers de terre. Ces études justifient de restaurer la biodiversité du sol et d'intensifier les fonctions dans les agrosystèmes.



(A) Exemples d'organismes des sols (Atlas de la biodiversité des sols, GSBI, 2015) et (B) atelier de co-construction de pratiques innovantes intégrant la diversité biologique des sols à Madagascar

### Tester des pratiques agricoles innovantes adaptées au dysfonctionnement des sols

Cette étape vise à proposer des pratiques agricoles permettant une intensification écologique des fonctions des sols et une amélioration de la performance agronomique des systèmes. La démarche mise en place s'appuie sur des recherches participatives inter- et transdisciplinaires impliquant des sociologues, des agronomes, des écologues et des agriculteurs. Cette étape inclut la réalisation d'ateliers de co-apprentissage sur les connaissances scientifiques et traditionnelles du fonctionnement du sol ainsi que des ateliers de co-conception des pratiques de restauration des fonctions biologiques des sols, prenant en compte, également, les contraintes socio-économiques. Les essais qui découlent de ces ateliers ciblent différents leviers agronomiques de restauration des fonctions écologiques des sols tels que la fertilisation organo-minérale, la diversité végétale, l'amélioration génétique ou la bio-fertilisation. Par exemple, la fertilisation, qui associe des matières fertilisantes organiques, minérales et des organismes bénéfiques (bio-inoculation), a émergé comme un levier prometteur pour résoudre les problèmes de fertilité des sols en agriculture pluviale à Madagascar.

### Co-évaluer les effets des pratiques agricoles et diffuser les résultats

La dernière étape de la démarche SE-CURE consiste à co-évaluer la performance agronomique des systèmes innovants et à la mettre en relation avec l'intensification écologique des fonctions des sols. Les performances agronomiques sont évaluées par les agriculteurs sur la base de leur perception, et par les scientifiques. Les outils permettant de caractériser l'intensification des fonctions écologiques des sols doivent être parfaitement adaptés au contexte local et au dysfonctionnement identifiés au début de la démarche. Ils découlent ainsi des trois étapes précédentes de SE-CURE et ne constituent pas des méthodes génériques ou préalablement définies. Les pratiques innovantes finalement retenues sont communiquées vers les porteurs d'enjeux (agriculteurs, politiques...) via la production de livrets et de fascicules en langue locale, la mise en place d'ateliers de restitution des résultats pour les utilisateurs, la production de documents de synthèse à destination des pouvoirs politiques, la diffusion de message dans les médias et les réseaux sociaux, ou encore la formation académique.

#### À retenir

La co-construction de pratiques agricoles optimisant des fonctions biologiques des sols appauvris contribue à la sécurité alimentaire des petits agriculteurs. Agir avec les acteurs en amont du processus d'innovation agro-écologique, et tout au long de la mise en œuvre des approches scientifiques, est central pour le succès de la construction et l'adoption des pratiques innovantes permettant d'améliorer la durabilité et la résilience des agrosystèmes. Face à l'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale, il apparaît urgent d'améliorer notre compréhension fondamentale de la biodiversité du sol et de son déterminisme, et d'identifier et d'évaluer à des échelles locales les leviers agronomiques qui permettent de piloter les interactions biologiques des sols pour renforcer la sécurité alimentaire. La démarche SE-CURE tente de répondre à ce défi. Elle a montré tout son intérêt dans le contexte de l'agriculture pluviale des Hautes Terres malgaches et pourrait être développée dans d'autres contextes.