

## **Le projet AgrInnov, ou comment mettre en place le premier tableau de bord d'indicateurs opérationnels pour évaluer la qualité biologique des sols agricoles et leur durabilité ?**

*L RANJARD, N Chemidlin Prévost Bouré, S Dequiedt, PA Maron (UMR Agro écologie, INRA, UB, AgroSup Dijon),  
D Cluzeau, D Cilly (UMR ECOBIO/OPVT, Univ Rennes),  
C Villennave, H Cérémonie (Elisol Environnement),  
M Cannavacciuolo, N Cassagne, C Lemarié (ESA Angers),  
P Mulliez, V Riou (CA 49),  
JF Vian, J Peigné (ISARA Lyon),  
E Vérame, P Plassart (Observatoire Français des Sols Vivants)*

Les sols agricoles de par i) leur superficie (40% des surfaces utiles en France), ii) leur intérêt en termes de production agricole et, iii) leur rôle dans la qualité de notre environnement en termes de réservoir de diversité, bénéficient d'un intérêt particulier de la recherche mais aussi des agriculteurs dont ils sont le support de production. Les agriculteurs sont aujourd'hui soucieux de mieux protéger leur sol pour préserver et améliorer ce patrimoine mais aussi de mieux l'utiliser pour améliorer la durabilité de leur système de production. Dans ce contexte, la recherche se doit de fournir et transférer les évolutions des connaissances en biologie du sol, mais aussi les outils de mesure récemment développés, pour finaliser un diagnostic opérationnel répondant aux attentes des agriculteurs.

Dans ce contexte, le projet AgrInnov est un projet participatif français associant chercheurs et agriculteurs et visant à développer différents outils de type bioindicateurs, pour la mise en place d'un tableau de bord opérationnel qui doit déboucher sur un diagnostic de la qualité biologique des sols agricoles permettant notamment d'évaluer l'impact des pratiques. Ce tableau de bord est constitué d'un socle d'indicateurs ciblant l'abondance et la diversité des communautés de microorganismes (bactéries, champignons), de microfaune (nématodes) et de macrofaune (lombrics). Ces organismes vivants sont reconnus pour être indispensables à la plupart des fonctions biologiques et services rendus par le sol, mais aussi pour être sensibles à certaines pratiques agricoles (travail du sol, intrants, couvert végétal, amendements). Certains indicateurs agronomiques ont aussi été sélectionnés et intégrés (structure et physico-chimie du sol, dégradation de la matière organique), afin de renforcer le diagnostic agroécologique des sols et des systèmes de production. En parallèle, l'application du tableau de bord a été accompagnée de formations nouvelles sur la biologie des sols et l'impact des pratiques agricoles afin d'équiper techniquement et intellectuellement les agriculteurs et de les rendre autonomes face au choix et l'interprétation des indicateurs. Le tableau de bord a été appliqué sur un réseau de 250 parcelles agricoles appartenant à autant d'exploitations agricoles dont la moitié était en grande culture céréalière et l'autre moitié en viticulture. Ces exploitations sont réparties sur tout le territoire national afin d'intégrer des situations pédoclimatiques et agricoles contrastées. Les agriculteurs et les viticulteurs ont réalisé eux-mêmes l'échantillonnage de sol pour les mesures en laboratoire et l'acquisition des données sur le terrain, après avoir reçu une formation et un guide pratique élaborés à cet effet.

Le projet AgrInnov s'est terminé en juin 2015 et la présente communication fera le bilan du projet en termes :

- de mise en place de formation pour les agriculteurs sur la biologie du sol et de son intérêt pour les productions agricoles,
- de mise en place de stratégie d'échantillonnage participative à l'échelle nationale pour initier un réseau de veille à l'innovation agricole et un pilotage agroécologique des sols,
- de validation du tableau de bord d'indicateurs opérationnels de l'état biologique de sols par les agriculteurs,
- d'analyse de l'impact des systèmes de production viticoles et de grande culture céréalière et des pratiques associées sur la biologie du sol et les services rendus.



## **Lionel RANJARD**

Diplômé d'un doctorat en écologie microbienne du sol de l'Université de Lyon I en 1999, L Ranjard a intégré l'INRA de Dijon en 2001 après un post doctorat de deux ans en génétique microbienne. Au sein de l'UMR Agroécologie, sa thématique de recherche est de mieux caractériser la dynamique et l'assemblage des communautés microbiennes telluriques en fonction des perturbations environnementales. Pour répondre à cet objectif, il a participé au développement de nombreux outils d'écologie moléculaire et mathématiques permettant la caractérisation de la densité et de la diversité des communautés microbiennes du sol. Après avoir étudié les variations des communautés microbiennes en réponse à des apports de composés exogènes métalliques et organiques sur de nombreux sites expérimentaux de l'INRA ainsi que sur des expérimentations en conditions contrôlées, il a mis en place une stratégie d'étude des communautés microbiennes à grande échelle sur les sols du RMQS (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols, projet ANR ECOMIC-RMQS). Une telle approche lui a permis d'intégrer les grandes échelles spatiales en écologie des communautés et ainsi d'aborder les concepts de biogéographie mais aussi, d'augmenter significativement la généralité des résultats obtenus à propos de l'assemblage des communautés microbiennes telluriques.

En parallèle, il s'est fortement investi dans la création de la plateforme GenoSol qui a permis d'améliorer significativement les capacités logistiques et techniques de l'INRA pour répondre aux enjeux de projets de grande envergure dont le projet ECOMIC-RMQS (ANR), EcoFinders (EU FP7) ou MetaTAXOMIC-RMQS (France génomique). En 2012, la plateforme GenoSol a été partenaire du projet ANAEE-France qui a été lauréat des investissements d'avenir (« Infrastructure en biologie et santé »). Au sein de ce projet, la plateforme est reconnue comme un outil stratégique pour la conservation et la caractérisation de la biologie des écosystèmes terrestres au sein d'un réseau national de sites expérimentaux de l'INRA et du CNRS et de différentes universités.

Ces perspectives de recherche fondamentale sont l'étude de la distribution spatiale de la diversité microbienne à différentes échelles spatiales (alpha, beta et gamma diversité) afin d'identifier quels filtres environnementaux structurent la diversité aux différentes échelles. Cette perspective passe par l'acquisition des techniques de séquençage massif et de bioinformatique (grâce à la plateforme GenoSol) qui donnent l'opportunité de pouvoir faire des inventaires exhaustifs et robustes de la diversité microbienne des sols sur des échantillonnages de grandes envergures (paysage, région et RMQS). En parallèle, des collaborations étroites au sein et au delà de son équipe de recherche lui permettent de traduire les modifications taxonomiques des communautés microbiennes en termes de fonctionnement biologique du sol et même de commencer à aborder la notion de services écosystémiques que peuvent rendre ces communautés.

D'autre part, des perspectives de recherche plus finalisées avec le développement de bioindicateurs microbiens de l'état biologique des sols pour une meilleure évaluation environnementale des pratiques agricoles (projet Bioindicateurs ADEME) sont aussi envisagées. Sa recherche fondamentale alimente directement cette recherche plus opérationnelle via la mise en place de référentiel sur la biodiversité microbienne des sols et des modèles prédictifs de cette biodiversité en fonction des types et des modes d'usage de sols. L'objectif de ces travaux est de mettre en place un tableau de bord analytique opérationnelle sur la microbiologie des sols afin d'équiper les utilisateurs et gestionnaires des sols pour qu'ils puissent évaluer l'état biologique de leur sol en fonction de leur usage. Dans ce contexte, le projet CASDAR AgrInnov représente l'aboutissement de l'application de ce tableau de bord et de sa diffusion dans le monde agricole.

### **Présentation de l'équipe projet AgrInnov**

Le projet AgrInnov a permis de réunir des experts de la recherche dans le domaine des bioindicateurs de la qualité des sols agricoles :

- Lombrics : D Cluzeau, UMR CNRS ECOBIO, Univ Rennes ([www.opvt.com](http://www.opvt.com))
- Nématodes : C Villenave, H Cérémonie, société Elisol environnement,
- Microorganismes : L Ranjard, N Chemidlin, S Dequiedt UMR INRA, UB AgroSup Dijon Agro écologie.

Ce projet a aussi réuni des experts d'indicateurs de la qualité agronomique des sols agricoles :

- Etat structural du sol : test bêche, JF Vian, J Peigné ISARA Lyon.
- Qualité physico-chimique des sols : C Jolivet, L Boulonne, Unité Infosol INRA Orléans
- Dégradation de la matière organique : test litter-bags, M Cannavacciuolo, N Cassagne, UMR LEVA, ESA Angers.

Mais aussi des acteurs du développement agricole :

- Chambre agriculture de Maine et Loire : P Mulliez, V Riou
- Observatoire Français des sols vivants (coordinateur technique du projet, [www.ofsv.com](http://www.ofsv.com)) : E Vérame