

AGRO-ECO SOL : Développement d'une filière technique et économique sur le diagnostic et le conseil pour une gestion agroécologique des sols cultivés



Valé Matthieu¹, Le Souder Christine², Ranjard Lionel³

¹ Auréa AgroSciences, 270 avenue de la Pomme de pin, 45160 Ardon (m.vale@ aurea.eu)

² ARVALIS - Institut du végétal, Station Expérimentale, 91720 Boigneville (

³ UMR Agroécologie, INRA Dijon, 17 rue de Sully, 21065 Dijon Cedex

Evoluer vers une agriculture plus éco-efficace ne sera possible que si les acteurs qui la mettront en œuvre (agriculteurs, conseillers techniques, chercheurs) disposent d'outils leur permettant d'apprécier les aptitudes culturales des sols, d'appréhender l'impact de leurs pratiques pour orienter les modes de gestion agricoles, et cela « en routine », c'est à dire rapidement et pour un coût raisonnable. Or, si l'on dispose aujourd'hui, à travers diverses méthodes (analyse de terre, diagnostic de l'état structural de surface,...), d'outils pertinents pour évaluer les états physiques et chimiques des sols et ainsi prévoir leur évolution sous l'effet des pratiques culturales, nous sommes très loin de disposer d'un tel niveau d'opérationnalité pour apprécier l'état et le fonctionnement biologique des sols cultivés (abondance, activité et diversité des organismes du sol). Inclure la composante biologique dans les outils de diagnostic et conseil semble essentiel pour évaluer et piloter la diversité des services que l'on attend des sols (support de la production, stockage du carbone, limitation des émissions de GES, régulation des bioagresseurs, ...).

C'est dans ce contexte scientifique, technique et économique que s'inscrit le projet AGRO-ECO SOL, porté par Auréa AgroSciences, l'INRA (UMR Agroécologie, UMR ECOSYS-Plateforme Biochem-Env, US Infosol) et Arvalis Institut du végétal, en collaboration avec des coopératives (Terrena, Dijon Céréales, MaisAdour), Agrosolutions, des laboratoires spécialistes de la biologie des sols (Elisol environnement, Genoscreen, SEMSE) et des organismes de recherche publique (Université de Montpellier, CNRS) et d'enseignement supérieur (AgroParisTech). L'implication de ces structures représentant l'ensemble de la filière grandes cultures / polyculture élevage (de la recherche à la distribution agricole) légitime l'ambition de mise en place d'une véritable filière technique et économique qui portera le déploiement à large échelle du conseil agroécologique.

Afin de développer une offre de conseil agroécologique incluant des indicateurs de la qualité des sols, les travaux menés pendant les 54 mois du projet (juillet 2017 → décembre 2021) s'articulent autour de 3 axes :

- industrialisation des méthodes d'analyse aboutissant à la production des indicateurs fiables, précis, interprétables (Tableau 1);
- formulation du conseil à partir des indicateurs et du référentiel ; formation des utilisateurs.
- gestion et valorisation des données (Dématérialisation, gestion à la parcelle, outils de valorisation des données)

Dans le cadre de ce projet, le terme industrialisation renvoie à l'optimisation de l'ensemble du processus analytique afin d'augmenter la capacité de traitement, d'abaisser le prix de revient et de réduire les délais d'analyse, de façon à améliorer l'accessibilité de l'offre en routine. La nature des recherches et des développements est différente en fonction des indicateurs concernés. L'augmentation de productivité passe par la mise au point d'automates (préparation des échantillons bruts, fractionnement de la matière organique), l'optimisation des protocoles analytiques (biomasse microbienne par fumigation, potentiels de minéralisation carbone et azote, enzymologie) ou la mise en œuvre de ruptures technologiques (méthodes moléculaires pour la faune du sol). Des transferts de technologie permettent de proposer en routine des indicateurs jusque-là réservés à la recherche (microbiologie moléculaire, identification morphologique de la faune du sol). Une harmonisation de l'échantillonnage et de la préparation des échantillons vers une procédure unique pour les différents indicateurs sera une des clés du succès du projet (travail sur échantillons séchés et tamisés à 2 mm, extraction d'ADN unique pour tous les organismes du sol).

La construction du diagnostic puis du conseil opérationnel nécessitent des référentiels d'interprétation (afin par exemple de découpler l'effet du pédoclimat et celui des pratiques culturales). Les indicateurs retenus ne disposant pas du même niveau de référencement, des données sont en cours d'acquisition sur l'effet du pédoclimat et des systèmes de culture pour la diversité taxonomique des champignons, les activités enzymatiques et les méthodes moléculaires pour la faune du sol.

La démarche retenue pour la construction du conseil de gestion agroécologique des sols nécessite la définition de niveaux souhaitables des processus / fonctions / services écosystémiques renseignés par les

indicateurs, pour une typologie de systèmes de grande culture et de pédoclimats. Les services écosystémiques concernés sont la production biomasse (fourniture en éléments nutritifs, structure du sol, stockage et restitution de l'eau aux cultures, régulation des ravageurs et adventices), la régulation de la qualité de l'air (stockage carbone, Emission N₂O, NH₃) et de l'eau, le maintien de la biodiversité.

L'élaboration du diagnostic consiste à définir le niveau de satisfaction des processus impliqués à partir de l'interprétation des résultats des indicateurs. L'articulation avec un catalogue leviers agronomiques permettra de proposer des évolutions de pratiques permettant d'améliorer les performances technico-économiques et de réduire l'impact écologique (émissions atmosphériques, sol, eau).

L'offre de services issue d'AGRO-ECO SOL nécessitera un accompagnement technique renforcé, permis par la réalisation de supports de formation et de communication.

Le process analytique (prélèvement, préparation, analyse), les outils de gestion de données et les algorithmes d'interprétation et de conseil seront validés lors d'une phase de test en parcelles agriculteurs sur le printemps 2021, avec un objectif de mise en marché au printemps 2022.

Tableau 1 : indicateurs mobilisés dans le projet AGRO-ECO SOL

Indicateur	Méthode	Travaux dans le cadre du projet
Carbone labile	Potentiel de minéralisation du carbone organique (incubation 28°C 28 jours)	Optimisation
	Fractionnement granulométrique de la MO	Optimisation
	Carbone labile KMnO ₄	Transfert de technologie
Azote labile	Potentiel de minéralisation de l'azote organique (incubation 28°C 28 jours)	Optimisation
	Azote Potentiellement Minéralisable (extraction BO ₇ P et KCl)	Optimisation
	Azote Biologiquement Minéralisable, (incubation anaérobie 7 jours 40°C)	Transfert de technologie
Activités enzymatiques	<ul style="list-style-type: none"> • Carbone (α et β-Glucosidase, β-Galactosidase, n-acétyl-glucosaminidase) • Azote (Uréase, Arylamidase) • Phosphore (Phosphatase, phosphatase alcaline, phosphodiesterase) • Soufre (Arylsulfatase) 	Optimisation et prestation
Biomasse microbienne	Fumigation extraction	Optimisation
	ADN bactéries et champignons	Transfert de technologie et optimisation
	ratio bactérie / champignons	Transfert de technologie
Diversité des bactéries et champignons	diversité taxonomique par séquençage ADN haut débit	Transfert de technologie et prestation
Abondance et diversité des nématodes	identification par analyse morphologique	Prestation
Abondance et diversité des vers de terre, carabidés et collemboles	identification par analyse morphologique	Transfert de technologie
	Diversité moléculaire de la faune du sol	Rupture technologique

Remerciements :

Le projet AGRO-ECO SOL est accompagné par l'ADEME dans le cadre du programme Industrie et Agriculture éco-efficientes du programme des Investissements d'Avenir.

Ce projet est labellisé par le pôle de compétitivité Qualiméditerranée, et est soutenu par le RMT Fertilisation & Environnement, Végépolys Valley et le GIS GC HP2E.