

Format à utiliser pour votre résumé

Envoyer vos résumés, en format de texte à

jes2021@afes.fr

Présentation de l'auteur principal ou auteur pour correspondance

- Nom : CUSSET
- Prénom : Elodie
- Fonction : Chargée de recherche
- Organisme : UniLaSalle, campus de Rouen
- Adresse postale : 3 Rue du Tronquet, 76130 Mont-Saint-Aignan
- Adresse électronique : elodie.cusset@unilasalle.fr
- Téléphone : 02 32 82 92 00

Préciser la problématique traitée par votre communication (cochez en double-cliquant sur la case et en cochant « case activée ») :

- ☐ Matières organiques des sols,
- ☐ Pédologie numérique,
- ☒ Qualité des sols et indicateurs,
- ☐ Les sciences participatives appliquées au sol,
- ☐ Outils électroniques et enseignement en science du sol
- ☐ Connaissance des sols,
- ☐ autres

Microbioterre : Quels indicateurs de microbiologie intégrer dans l'analyse de terre pour améliorer la gestion des restitutions organiques ?

Cusset Elodie¹, Bennegadi-Laurent Nadia¹, Deschamps Thibaud², Houot Sabine³, Leclerc Blaise⁴, Perrin Anne-Sophie⁵, Recous Sylvie⁶, Riah-Anglet Wassila¹, Roussel Pierre-Yves⁷, Trinsoutrot-Gattin Isabelle¹, Valé Matthieu⁸, Barbot Christophe⁹

¹UNILASALLE- Campus Rouen, ²ARVALIS, ³INRAE- UMR ECOSYS, ⁴ITAB, ⁵TERRES INOVIA, ⁶INRAE - UMR FARE, ⁷Chambre d'agriculture de Bretagne, ⁸AUREA AgroSciences, ⁹Chambre d'agriculture d'Alsace

Mots-Clés : Analyse de terre, indicateurs microbiologiques, restitutions organiques

La gestion vertueuse des systèmes de culture implique le recyclage des nutriments issus de la biodégradation des matières organiques (MO) restituées aux sols, tout en répondant aux objectifs de stockage de carbone (C) dans le cadre de l'atténuation du changement climatique lié aux surplus d'émissions de gaz à effet de serre. Cependant, les outils opérationnels permettant d'optimiser simultanément ces deux fonctions manquent encore. C'est dans ce contexte que le projet Microbioterre se propose d'intégrer des analyses microbiologiques aux analyses de terre de routine pour élargir le diagnostic et le conseil pour la gestion des pratiques culturales restituant du carbone au sol. Pour cela, un menu analytique et son référentiel d'interprétation pourront être proposés à différents laboratoires d'analyses habitués à travailler directement avec les agriculteurs. Grâce à un conseil agronomique personnalisé, ce menu analytique complet vise à optimiser les pratiques culturales en permettant à la fois un stockage suffisant et durable du carbone dans le sol et une augmentation de l'activité de dégradation des matières organiques qui conduit à la fourniture des nutriments notamment l'azote. Ce menu sera déployé en systèmes de grandes cultures et de polyculture élevage.

A partir d'une large étude bibliographique et des acquis de projets antérieurs, pas loin de 20 indicateurs différents en lien avec les cycles biogéochimiques du C et de l'azote (N) ont été évalués dans le projet Microbioterre. Il s'agit d'indicateurs en lien avec le stockage C et N (teneurs en azote et carbone organique, fractions de C selon la méthode Rock-EVAL, fractionnement granulométrique de la MO, teneur en carbone labile au KMnO₄), mais également d'indicateurs d'abondance microbienne (quantification du C microbien après fumigation, quantification de l'ADN total, quantifications de l'ADN bactérien et de l'ADN fongique, quantifications de l'ergostérol libre et total), d'activité microbienne (hydrolase de la FDA, β -glucosidase, aminopeptidase, protéase, arylamidase) et d'indicateurs de la transformation du carbone et de l'azote (potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote, azote biologiquement minéralisable (ABM) et azote potentiellement minéralisable (APM)). Ces indicateurs ont été mesurés en réponse à différentes pratiques agricoles: apport de produits résiduels organiques (PRO), implantation de couverts d'interculture, travail du sol, durée de la rotation et systèmes de culture. L'effet de la pratique a été étudié comparativement à un témoin.

Afin de mieux évaluer la variabilité des indicateurs, une analyse de la redondance de ces indicateurs, de leur variabilité spatiale et de leur aptitude discriminante vis-à-vis des pratiques a été réalisée sur 18 sites expérimentaux de moyenne et longue durées (de 6 à 48 ans), incluant différents contextes agropédoclimatiques français. Chaque modalité agronomique des essais retenus a fait l'objet d'un prélèvement de terre sur 0-20 cm de profondeur. Les indicateurs ont été mesurés sur un sol tamisé entre 2 et 6 mm selon les variables étudiées. En complément de ces analyses de terrain, une méta-analyse basée sur 147 articles scientifiques de rang A parus après 2007 a été réalisée.

Dans un objectif de conseil agronomique personnalisé pour atteindre un niveau souhaitable du fonctionnement du sol, en tenant compte du contexte pédoclimatique, de la pratique agricole et des objectifs de l'agriculteur, le projet Microbioterre s'est également intéressé à étudier les relations entre les indicateurs mesurés et 3 grandes fonctions : recyclage des nutriments, transformation du carbone et structuration du sol. Ces 3 grandes fonctions ont été déclinées en 16 sous-fonctions. Ces relations ont été identifiées à l'issue d'une étude bibliographique et aux dires d'experts lorsque les relations indicateurs / sous-fonctions n'ont pas été rapportées dans la littérature. Pour chaque relation indicateur / sous-fonction documentée dans la bibliographie, le sens de la relation a été noté, un indice de confiance attribué et une équation identifiée lorsque celle-ci est indiquée.

L'analyse des effets des pratiques sur les indicateurs a permis de mettre en évidence un effet prédominant de la pratique apport de PRO, avec un patron de variation commun des indicateurs en réponse à cette pratique. En revanche, la pratique implantation de couverts d'interculture a peu impacté les indicateurs probablement à cause du nombre réduit de modalités et des biomasses peu élevées des couverts (biomasses faibles (< 2 t MS/ha) à moyennes (entre 2 et 4 t MS/ha)). Ces résultats ont été confirmés par ceux de la méta-analyse basée sur 41 et 31 articles pour les PRO et couverts d'interculture respectivement.

Pour l'ensemble de ces pratiques, les indicateurs étudiés ont été retenus sur la base des résultats statistiques et de la prise en compte de différents critères de faisabilité technique et de coûts engendrés par la mesure de chaque indicateur dans l'outil opérationnel de routine. Ainsi seuls 7 indicateurs microbiologiques (biomasse microbienne C, ADNr 18S, protéase, aminopeptidase, arylamidase, ABM, β -glucosidase,) parmi les 14 testés pourraient être ajoutés à l'analyse de routine des sols pour fournir des conseils pertinents aux agriculteurs. Ces indicateurs seraient analysés en plus de 4 indicateurs physico-chimiques (C organique, N total, carbone labile au KMnO_4 et fractionnement granulométrique).

La synthèse des travaux des relations fonctions du sol / indicateurs montre que certaines relations sont encore mal renseignées dans la littérature. Néanmoins, ces travaux montrent qu'une grande majorité des variables retenues sont positivement corrélées aux différentes sous-fonctions. Ce résultat est une première étape pour répondre à l'objectif de l'agriculteur souhaitant optimiser une fonction donnée du sol en lui proposant quels indicateurs mesurer et quel(s) levier(s) agronomique(s) utiliser en fonction des valeurs mesurées de ces indicateurs.

A l'issue de ce projet Microbioterre, des protocoles méthodologiques harmonisés et opérationnels seront mis à la disposition des laboratoires d'analyses intéressés. Il sera également mis à disposition un référentiel d'interprétation des indicateurs en définissant notamment le niveau de chaque indicateur (**Figure 1**). Enfin, le projet proposera un cadre de référence pour aider dans l'interprétation des données des indicateurs mesurés grâce à la mise en place d'une formation et d'un guide d'interprétation à destination des conseillers et des agriculteurs.

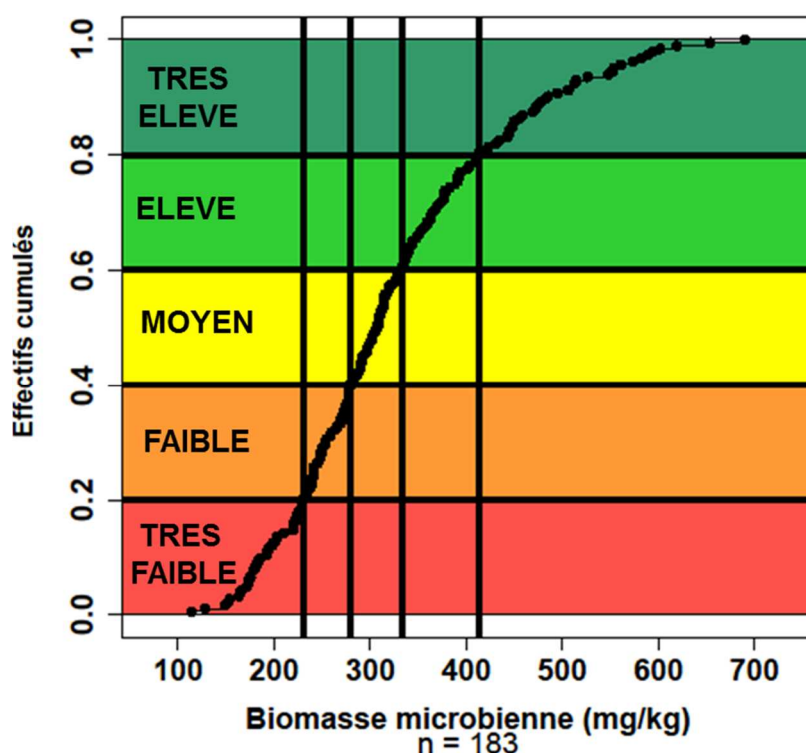


Figure 1 : Référentiel d'interprétation du niveau d'un indicateur (*ex* : biomasse microbienne fumigation / extraction), à partir des travaux de l'Université Cornell (2017)

Référence:

Cornell University Comprehensive Assessment of Soil Health Laboratory Soil Health Manual Series. January 2017. Schindelbeck, R.R., A.J. Ristow, K.S. Kurtz, L.F. Fennell, H.M. van Es

Remerciements:

Le projet Microbioterre est lauréat de l'appel à projet CASDAR Recherche Technologique de 2016 et a été labellisé par le RMT BOUCLAGE.

IRSTEA pour la réalisation des mesures de pyrolyse Rock-Eval sur les échantillons Microbioterre ;
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt pour son financement CASDAR ;
Partenaires techniques non financés : Chambre d'agriculture d'Alsace, Chambre d'agriculture de Saône et Loire et Chambre d'agriculture du Grand Est ;
Partenaires externes ayant mis à disposition leurs sites d'essais et leurs données : Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, coopérative Dijon Céréales et l'INP Purpan ;
Projet AGRO-ECO SOL pour la mise à disposition de résultats d'analyse et d'échange d'expertise ;
RMT Sols et Territoires et **RMT BOUCLAGE** pour leur soutien.