

# Pertinence des bioindicateurs microbiens pour l'évaluation de la vie biologique des sols en lien avec les matières fertilisantes

Najat NASSR<sup>1</sup>, Aude LANGENFELD<sup>1</sup>, Mélanie HARLÉ-DENÉ<sup>1</sup>, Audrey MULLER<sup>1</sup>,  
Stéphane VUILLEUMIER<sup>2</sup> et Antonio BISPO<sup>3</sup>

Contact : Mme Najat NASSR - najat.nassr@rittmo.com – 03 89 80 47 04 ou 06 66 29 07 69

<sup>1</sup> RITTMO Agroenvironnement, 37 rue de Herrlisheim, Z.A Biopôle, CS 80023, 68025 Colmar Cedex

<sup>2</sup> UMR 7156 UdS - CNRS - Université de Strasbourg - 28 rue Goethe 67000 Strasbourg

<sup>3</sup> ADEME - Direction Productions et Energies Durables - 20, Avenue du Grésillé 49000 Angers

La qualité biologique des sols revient au cœur des préoccupations des professionnels, et les bioindicateurs microbiens sont des outils intéressants pour répondre aux besoins qui vont en découler. Une étude de grande ampleur a été initiée par l'ADEME pour le développement de bioindicateurs de mesure de l'état biologique des sols. De nombreux indicateurs ont été proposés, à plusieurs échelles de mesure (micro/méso/macro pour la faune et la flore) et pour divers types de mesures (quantité, activité, diversité). Ces bioindicateurs ont été testés dans différentes situations de pratiques agricoles afin d'évaluer leur pertinence. Dans ce contexte, le CRITT RITTMO Agroenvironnement mène des projets de recherche soutenus par l'ADEME, la région Alsace et l'Union Européenne (FEDER) pour développer des bioindicateurs microbiens et mettre en œuvre des outils pour caractériser la durabilité des pratiques et l'impact des matières fertilisantes (MF) et des additifs agronomiques, dont ceux à base de microorganismes.

Les indicateurs microbiens sont une source potentielle d'innovation qui peut aider les professionnels à (i) expliquer les modifications environnementales et agronomiques, (ii) choisir les pratiques et les intrants agricoles. Parmi ces bioindicateurs microbiens, les bactéries nitrifiantes sont des indicateurs fonctionnels associés à la nutrition des plantes et à la dynamique de l'azote dans le sol. La caractérisation de leur dynamique par des mesures de biomasse moléculaire (quantification du gène *AmoA* par qPCR) et d'activité nitrifiante a été étudiée en complément à des mesures globales de diversité métabolique et d'abondance bactérienne (quantification du gène *16S* par qPCR). Cece a permis d'étudier la pertinence de ces outils microbiens pour l'évaluation l'effet des MF sur la durabilité des agrosystèmes.

L'approche biotest en microcosme a pour objectif d'évaluer l'innocuité des matières fertilisantes (cendres, boues, ....) en utilisant les bioindicateurs microbiens comme outil de mesure d'impact environnemental. Ainsi, le biotest de mesure de l'activité nitrifiante du sol (ISO14238) a été réalisé sur diverses MF. Ce biotest permet d'évaluer les effets (+ / -) des MF dans une démarche de développement de nouveaux produits ou de nouveaux procédés (exemple de résultats avec boue chaulée et cendres : figure 1).

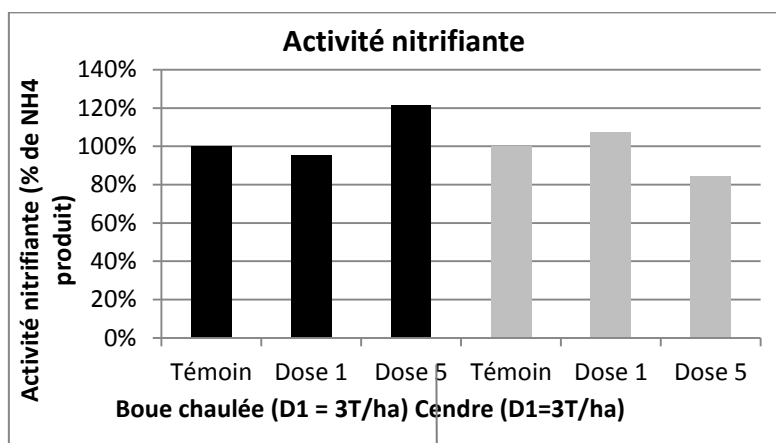


Figure 1 : Innocuité des MF, relation dose/effet.

L'approche biotest en phytotron en complément d'un suivi au champ sur des parcelles agricoles a pour objectifs d'une part de caractériser l'état microbiologique du sol amendé par différents types de MF à court terme et d'autre part de suivre la dynamique des populations microbiennes et des éléments nutritifs en lien avec la croissance des plantes. 7 produits (amendements et des engrais minéraux ou organiques) ont été apportés à une parcelle agricole et à un sol agricole mis en culture avec du maïs au phytotron pendant 34 jours, un témoin négatif non amendé sert de référence.

**Tableau 1 : Résultats des biotests en chambre de culture**

Différences significatives par rapport au témoin : + : supérieur, - : inférieur

Pas de différences significatives par rapport au témoin : =

Type d'engrais	Diversité métabolique	Biomasse végétale fraîche	Respirométrie	ADN total (16S)	ADN nitrif. (AmoA)	Activité nitrifiante
Engrais organique 1	+	+	=	=	+	+
Engrais organique 2	=	+	=	+	+	+
Engrais organique 3	=	+	=	=	+	+
Amendement organique	=	+	=	=	+	+
Amendement minéral	=	=	-	=	-	+
Engrais minéral 1	=	+	-	=	+	-
Engrais minéral 2	-	+		=	+	+

Les résultats montrent que l'ensemble des produits à l'exception de l'amendement minéral ont augmenté la biomasse aérienne par rapport au témoin. Cette augmentation est accompagnée d'une activité et biomasse moléculaire des populations nitrifiantes plus importantes, alors qu'aucune différence n'a été observée avec les outils de mesure globaux (diversité Biolog, ADN total, respirométrie).

Concernant le suivi au champ, aucune différence significative n'a été observée au niveau de la diversité métabolique six mois après apport des produits au sol. En revanche, les populations de bactéries nitrifiantes semblent être favorisées : la mesure de la biomasse pour tous les produits à l'exception de l'amendement organique.

Les outils utilisés lors de ces études ont mis en évidence les changements au niveau des populations bactériennes fonctionnelles (bactéries nitrifiantes) que ce soit à l'échelle du microcosme, du biotest au phytotron ou au champ. Tester la pertinence de ce bioindicateur en combinaison avec d'autres outils microbiens permettra de donner un éclairage plus précis sur l'intérêt de leur usage comme moyen d'évaluation de l'état microbiologique du sol et des processus agroenvironnementaux qui en découlent. L'approche au champ permettra de relier les effets observés sur le compartiment microbien aux conséquences agronomiques et environnementales qui peuvent être engendrées à court et plus long terme. En revanche, l'approche biotest en phytotron permettra de relier directement les effets potentiels observés aux caractéristiques physico-chimiques et agronomiques des produits testés, puisque cette démarche permet de s'affranchir des conditions climatiques. Le transfert de technologies de ces outils vers les laboratoires, les conseillers agricoles et les utilisateurs permet la sensibilisation et la communication autour de l'intérêt de ces bioindicateurs dans l'évaluation de la fertilité des sols en lien avec les pratiques agricoles.