

# **Restauration écologique des sols : Analyse des traits de réponses des communautés de nématodes du sol à l'implantation de plantes de couverture dans un agrosystème bananier en phase d'interculture**

**Date de début :** 1 novembre 2011

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire de nématologie du CIRAD – Station de Neufchâteau - Guadeloupe

**Financement acquis**

Thèse financée par le CIRAD

**Directeur de la thèse :** [Marc DOREL](mailto:marc.dorel@cirad.fr) - marc.dorel@cirad.fr

**Correspondant :** [Jean-Michel Risède](mailto:risede@cirad.fr)

04 67 61 49 21 - risede@cirad.fr

**Spécialité :** Ecosystèmes

**Encadrement :** Encadrant principal: Jean-Michel Risède (Directeur UR 26 - CIRAD Montpellier)

**Thématique :** Qualité biologique et fonctions écosystémiques du sol

**Détail :** Ce projet vise à étudier les effets de plantes de couverture sur le biofonctionnement d'un sol de qualité biologique dégradée en ciblant:

- La dynamique d'évolution des réseaux trophiques du sol (RTS)
- Les changements affectant deux fonctions écosystémiques majeures : la régulation de bioagresseurs telluriques, en l'occurrence celle des nématodes phytoparasites ; la dégradation de la matière organique.

**Profil recherché:** Master 2 avec Formation Ecologie fonctionnelle des communautés

**Domaine :** Agronomie - Ecologie

**Objectif :** Objectifs

- Diagnostiquer l'état des réseaux trophiques du sol (RTS) à partir de l'analyse fonctionnelle des communautés de nématodes (Bongers, 1990 ; Yeates et al., 1993 ; Ferris et al., 2001 ; Ferris et Matute, 2003).

- Analyser les effets de couverts de plantes, variables par l'identité des plantes qui les constituent et par leur diversité.
- Examiner (de façon découplée des effets in situ) les effets des litières (qualité, quantité et mode de restitution) de ces plantes de couverture sur les changements d'abondance, de structure, et de diversité fonctionnelle des communautés de nématodes du sol (Biederman et al., 2008, DuPont et al., 2009).
- Mieux comprendre les relations entre l'évolution des réseaux trophiques, les cinétiques de dégradation de la matière organique, la biodisponibilité des éléments nutritifs et les caractéristiques des plantes et des couverts étudiés (traits fonctionnels, composition biochimique des litières restituées par les différentes plantes de couverture).

**Mots clés :** Agro-écologie - Plante de couverture - Communautés des nématodes du sol

**Contexte :** Après seulement quelques cycles de production, les systèmes de culture bananière présentent généralement une qualité biologique des sols fortement dégradée. Un trait majeur de cette dégradation biologique est le développement important de peuplements de nématodes phytoparasites. Des avancées importantes ont été effectuées ces dernières années en matière de stratégies culturales durables pour la gestion de cette contrainte biotique, en particulier grâce à la rationalisation de la prophylaxie des phases d'interculture séparant la destruction d'une ancienne plantation de bananiers et l'installation d'une nouvelle, et plus récemment grâce au recours aux plantes de couverture. Cependant, alors que les plantes de couverture pourraient servir de véritables cultures intermédiaires assurant à la fois des fonctions sanitaires, écologiques et environnementales, leur valorisation à plus large échelle reste freinée par la persistance de plusieurs questions de fond : quels types de plantes de couverture ou de communautés de plantes de couverture promouvoir pour impacter favorablement les communautés biologiques du sol et orienter l'activité, la diversité et la structure des réseaux trophiques du sol, au bénéfice d'un fonctionnement durable de l'agrosystème? Au-delà de leur fonction assainissante, quels traits fonctionnels privilégier chez ces plantes de couverture? La littérature indique que certains attributs des communautés végétales ou traits des espèces de plantes qui les composent sont des déterminants majeurs de la diversité des communautés, et des propriétés biologiques des sols (DuPont et al., 2010, Nilson et al., 2008, Lavelle et Garnier, 2002). Ainsi, l'analyse des effets de mélanges de végétaux met en exergue que c'est plus l'identité spécifique des plantes, que la diversité de leurs associations qui est un déterminant majeur des processus et des propriétés du sol (de Deyn et al., 2004 ; Viketoft, 2008. Wardle et al. (2006) ont également conclu, à partir cette fois de mélanges de litières végétales, que l'identité des espèces végétales à l'origine de ces litières était un facteur d'impact du taux de décomposition des matières organiques bien plus fort que la diversité de ces litières. D'autres travaux comme ceux de Ferris et Matute (2003) ont montré que l'abondance des guildes de nématodes bactériophages opportunistes d'enrichissement (participant activement à la minéralisation de l'azote) augmente rapidement en réponse à des amendements organiques présentant des ratios C/N faibles. A l'inverse, celle des nématodes fungivores s'accroît plus rapidement pour des amendements avec des ratios C/N élevés. Ces travaux concernent essentiellement des espèces de plantes des prairies des zones tempérées européennes ou australes, des litières d'espèces forestières, des plantes de couverture d'hiver, mais peu les plantes de couverture tropicales (Pate et al., 2000 ; Villenave, 2004).

**Méthode :** Installé sur un sol d'interculture, le dispositif expérimental comprendra des micro-parcelles randomisées : i/comportant des communautés mono- à tri-spécifiques de plantes de couverture ; ii/ou bénéficiant d'apports de litière issues des mêmes communautés végétales.

Le diagnostic des RTS sera réalisé sur la base d'une analyse fonctionnelle des communautés de nématodes. Il s'appuiera sur des mesures de dynamique d'abondance des peuplements parasites ou libres, des indices de diversité des guildes fonctionnelles de nématodes, des indices écologiques indicateurs du biofonctionnement du sol et sur une analyse des trajectoires de réponse des communautés de nématodes (modèle de Ferris et al, 2001). La régulation des nématodes phytoparasites sera mesurée par la dynamique d'évolution du potentiel infectieux du sol en nématodes phytoparasites (tests biologiques) et par la dynamique d'évolution de cette guildes, au sein des communautés de nématodes du sol. La dégradation de la matière organique issue de ces couverts et la libération des éléments nutritifs seront appréciés par (i) le suivi de l'évolution des litières aériennes (litter-bag) et racinaires et celui des différents compartiments de la matière organique du sol (fractions granulométriques, biomasse microbienne) et (ii) les dynamiques de l'azote minéral et des cations échangeables dans le sol.

La méthodologie statistique s'appuiera sur des méthodes de corrélations multiples, et de méthodes d'analyse multi-tableaux incluant des analyses de co-inertie et/ou des analyses de canoniques de correspondances.

**Résultat attendu :** La diversité, la qualité, la quantité et le mode de restitution des ressources organiques générées par des couverts mono- ou plurispécifiques de plantes de couverture sont susceptibles d'avoir un impact fort sur le bio-fonctionnement d'un sol de qualité biologique dégradée. Ils peuvent en particulier affecter la dynamique d'évolution, la structure et l'orientation des successions écologiques des réseaux trophiques de ce sol. Une meilleure connaissance de l'incidence de ces paramètres doit contribuer à mieux les « manipuler », à des fins de restauration, voire d'intensification écologiques.

**Référence biblio :** Liste de quelques publications de l'équipe d'accueil de la thèse:

- Tabarant P., Villenave C., Risède J-M, Roger-Estrade J., Thuriès L. et Dorel M. (soumis à *Pedobiologia*). Effects of composts on banana growth, plant-parasitic nematode populations, and soil nematode food web.
- Tabarant P., Villenave C., Risède J-M, Roger-Estrade J., Dorel M. Effects of different organic amendments on soil nematode communities and nematode food web structure: consequence for biological regulation of banana parasitic nematodes (soumis à *Applied Soil Ecology*).
- Tabarant P., Villenave C., Risède J-M, Roger-Estrade J., Dorel M. Effects of organic amendments on banana parasitic nematodes populations, root damage and plant growth (2011). *Biology and fertility of soils*, 47 (3): 341-347.
- Dorel M., Lakhia S., Pététin C., Bouamer S., Risède J-M (2010). No-till banana planting on crop residues mulch: Effect on soil quality and crop functioning. *Fruits*, 65: 55-68.
- Risède J-M, Chabrier Ch., Dorel M., Lakhia K., C. Jenny, & Quénéhervé P. (2009). Recent and up-coming strategies to counter plant-parasitic nematodes in banana cropping systems of the French West Indies. *Acta Horticulturae*, 828:117-127.