

Caractérisation quantitative des communautés de nématodes du sol par spectrométrie proche infrarouge (SPIR)

BARTHÈS Bernard¹, BRUNET Didier¹, RABARY Bodovololona², BA Oumar³ et VILLENAVE Cécile^{1,4}

¹ : UMR Eco&Sols, IRD, Montpellier SupAgro, bâtiment 12, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2, France, bernard.barthes@ird.fr, didier.brunet@ird.fr

² : URP SCRID, FOFIFA, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar, bodo_rabary@yahoo.fr

³ : UMR Eco&Sols, IRD, LEMSAT, Centre IRD-ISRA, route des Hydrocarbures, BP 1386, Dakar, Sénégal, oumar.ba@ird.fr

⁴ : Elisol Environnement, Montpellier SupAgro, bâtiment 12, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2, France, cecile.villenave@elisol-environnement.fr

Introduction

Les nématodes sont des vers ronds menant une vie libre ou parasite, qui se rencontrent dans la majorité des milieux, notamment dans les sols. L'abondance et la diversité des nématodes en font des indicateurs précis de l'état et du fonctionnement du sol, mais leur caractérisation conventionnelle est coûteuse en main d'œuvre et nécessite des compétences en taxonomie.

La spectrométrie proche infrarouge (SPIR) est une approche permettant de caractériser de nombreuses propriétés des sols rapidement et à faible coût, mais elle a encore rarement été appliquée pour étudier les organismes du sol. L'objectif du travail présenté était d'évaluer le potentiel de la SPIR pour caractériser la nématofaune du sol sur une population d'échantillons de sols d'un dispositif agronomique à Madagascar.

Matériels et méthodes

Le site d'étude est situé à Bemasoandro (19°47'S, 47°06'E), près d'Antsirabe, sur les hauts-plateaux malgaches (altitude 1600 m). Pluie et température annuelles moyennes y sont respectivement de 1300 mm et 16°C. Le sol, développé sur sédiments volcano-lacustres, est ferrallitique à caractère andique, fortement désaturé, argileux (> 70% d'argile, surtout kaolinite), acide (pH 5 en surface), riche en matière organique (8-9% à 0-10 cm).

Le dispositif étudié, installé en 1996, compare une rotation soja/riz (une culture par an) avec travail du sol traditionnel à la bêche (résidus exportés) ou semis direct (résidus restitués en mulch), sans apport, avec apport de fumier, ou apport de fumier et engrais minéral, avec trois répétitions par traitement, soit dix-huit parcelles.

Cinquante-quatre échantillons composites de sol (trois par parcelle) ont été prélevés au cylindre à 0-5 cm de profondeur en janvier 2005 sous soja, puis à nouveau en février 2006 sous riz. Du fait de la perte de quelques échantillons, 103 échantillons ont finalement été étudiés sur l'ensemble des deux années.

L'analyse de la nématofaune, réalisée sur sol frais, comporte une extraction des nématodes par élutriation (séparation densimétrique par un flux vertical d'eau) sur un échantillon de sol frais d'environ 150 g, puis un comptage sous loupe binoculaire et, après fixation et montage en lame mince, une identification au microscope (×400) au niveau de la famille ou du genre. Les taxons sont ensuite regroupés en cinq groupes trophiques : bactérivores ; fongivores ; phytophages obligatoires ; phytophages facultatifs ; omnivores et prédateurs. Des indices nématofauniques usuels sont également calculés : indice d'enrichissement, indice de maturité, indice de structure, indice des nématodes phytophages.

Les spectres PIR (1100-2500 nm) sont acquis sur des échantillons de 5 g de sol séché à l'air et tamisé à 2 mm, puis séché à l'étuve (40°C) la nuit précédant l'acquisition. Les

spectres sont ensuite ajustés statistiquement sur les données de nématofaune (abondances, indices) par régression des moindres carrés partiels (PLS).

Résultats et discussion

Selon le jeu d'échantillons considéré (2005, 2006, ou 2005+2006), la prédiction par SPIR de l'abondance totale des nématodes s'avère précise (rapport de l'écart type à l'erreur standard de validation croisée, noté RPD, ≥ 2) ou acceptable (RPD ≥ 1.6). Les prédictions SPIR sont précises, acceptables ou quasi-acceptables (RPD ≥ 1.4) pour plusieurs des six taxons les plus abondants, et plus encore, pour la plupart des groupes trophiques (sauf les phytophages facultatifs ; cf. **Figure**). En revanche, les indices nématofauniques sont mal prédits en général.

Dans l'ensemble, les prédictions concernant la nématofaune sont plutôt moins précises que les prédictions des propriétés des sols habituellement rapportées dans la littérature. Une partie de l'imprécision pourrait être liée à la distribution hétérogène des nématodes dans le sol (différences entre aliquotes utilisées pour la caractérisation morphologique et la SPIR). Toutefois, bien qu'elles ne soient pas très précises, les prédictions SPIR sur la nématofaune sont intéressantes compte tenu du coût en main d'œuvre de l'approche morphologique et de l'expertise qu'elle requiert pour identifier taxons et groupes trophiques. Surtout, il est probablement possible d'améliorer la précision des prédictions SPIR sur la nématofaune en acquérant les spectres sur de plus gros échantillons de sol ; en effet, les aliquotes étudiées ici par SPIR (5 g) sont probablement trop petites pour être représentatives de la nématofaune, et il serait souhaitable d'étudier des échantillons de l'ordre de ceux caractérisés morphologiquement (> 100 g).

L'examen des longueurs d'ondes contribuant fortement aux prédictions SPIR suggère que ces prédictions dépendent à la fois (i) des constituants des nématodes et (ii) des substrats utilisés par les ressources trophiques des nématodes ; les prédictions sont donc basées à la fois sur la nématofaune et sur les propriétés du sol reflétées par la nématofaune.

Conclusion

La SPIR s'avère un outil prometteur pour caractériser la nématofaune du sol. Son intérêt doit être confirmé sur des populations plus variées d'échantillons de sol.

Figure. Comparaison entre mesures conventionnelles et prédictions par SPIR de l'abondance des groupes trophiques de nématodes du sol sur un site de Madagascar, année 2005 (R^2_{cal} : coefficient de détermination de l'étalonnage).

