

SCV à Madagascar : Impacts sur les communautés microbiennes impliquées dans l'émission de N₂O

Lydie CHAPUIS-LARDY¹, Ezekiel BAUDOIN², Laurent PHILIPPOT³,
Dominique CHENEBY³, Nathalie FROMIN⁴, Robert LENS⁴, Aurélie
METAY⁵, Bodovololona RABARY⁶, Tantely RAZAFIMBELO⁷, Alain
BRAUMAN⁸

¹ IRD UR179 SeqBio, LRI – Université d'Antananarivo- BP 434, 101 Antananarivo, Madagascar lydie.lardy@ird.fr

² IRD UR179 SeqBio, LEMSAT - BP 1386, Dakar, Sénégal

³ INRA, CMSE, 21065 Dijon, France

⁴ CNRS UMR5175, CEFE, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier, France

⁵ ISTOM, 32 boulevard du Port, 95094 Cergy-Pontoise, Cedex 5, France

⁶ FOFIFA URP SCRiD c/o FOFIFA B.P. 1690, Antananarivo, Madagascar

⁷ LRI-SRA Université d'Antananarivo, BP 3383, 101 Antananarivo, Madagascar

⁸ IRD UR179 SeqBio, 2 place Viala, bâtiment 12, 34060 Montpellier cedex 1, France

1. Introduction

Le semis direct sous couverture végétale (SCV) pratiqué à Madagascar a fait ses preuves d'un point de vue agronomique (Michellon *et al.*, 2003). Cette pratique permet également de stocker du carbone dans le sol (Razafimbelo *et al.*, 2006) et de limiter l'émission de CO₂ vers l'atmosphère. Cependant, l'impact environnemental du SCV concerne également les émissions d'un autre gaz à effet de serre, l'oxyde nitreux (N₂O) dont le potentiel de réchauffement global sur un siècle est 296 fois plus élevé que celui du CO₂. Le N₂O émis par les sols provient de différents processus microbiens dont l'un des principaux est la dénitrification. Ce processus complexe mettant en jeu différentes communautés microbiennes comprend quatre étapes qui conduisent à une réduction des nitrates (NO₃⁻) en diazote (N₂) *via* les enzymes nitrate-réductase (NAR), nitrite-réductase (NIR), oxyde nitrique-réductase (NOR) et oxyde nitreux-réductase (NOS).

Notre étude a été menée au travers du projet MUTEN Modes d'utilisation des terres et flux de N₂O : Caractérisation des déterminants du fonctionnement des communautés dénitrifiantes (programme PN/ACI ECCO 2005-2007) et vise à documenter l'impact des SCV sur les communautés bactériennes fonctionnelles impliquées dans la production de N₂O dans le cas d'un sol ferrallitique argileux des Hautes Terres malgaches.

2. Matériels et Méthodes

Le dispositif randomisé, géré par l'ONG Tafa (Bemasoandro, près d'Antsirabe) comprend des parcelles cultivées selon une rotation annuelle soja / riz pluvial soit sous SCV (mulch) soit sous labour conventionnel (sans restitution des résidus de récolte ; noté Lb). L'effet du mode de gestion est testé sous trois modalités de fertilisation : F0 : sans apport ; F1 : 5 t fumier/ha ; F2 : 5 t fumier + 70/30/40 kg NPK /ha. L'horizon supérieur (0-5 cm) du sol a été prélevé fin janvier 2005 (soja) et début février 2006 (riz).

La qualité de la matière organique a été appréciée par SPIR (spectroscopie proche Infra Rouge). Les communautés bactériennes (totales et dénitrifiantes) ont été étudiées en termes d'abondance (qPCR), de structure génétique (RFLP & DGGE) et d'activités (nitrate réductase et dénitrification potentielle). Par ailleurs, cette étude à l'échelle du microorganisme est aussi complétée par des mesures des dégagements *in-situ* de N_2O , réalisées dans les parcelles fertilisées F2 durant la saison culturale du soja (accumulation sous enceintes statiques) et présentée plus en détails par Rabenarivo *et al* (poster).

3. Résultats et discussion

Si le pool organique du sol (mesure SPIR) semble plus affecté par la rotation culturale (soja-riz) que par le mode cultural (labour/SCV), en revanche, le compartiment bactérien est modifié significativement par le mode cultural.

3.1. Densité des communautés

Elle n'est pas significativement affectée par la rotation culturale (2005, soja vs. 2006, riz) mais les gènes clés de la dénitrification sont plus abondants sous SCV que sous labour, sauf dans le cas du traitement avec fertilisation organo-minérale (F2) (Fig. 1). Par ailleurs, la réponse des dénitrifiants ne diffère pas de celle de la communauté bactérienne totale.

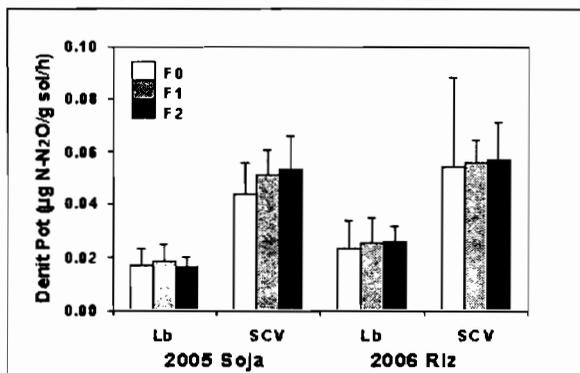


Fig. 2. Potentiel de dénitrification

3.2. Activité des communautés

L'activité de la communauté nitrate réductrice (*narG*) est plus élevée sous semis direct, quel que soit le mode de fertilisation. Le potentiel de dénitrification, affecté ni par le niveau de fertilisation ni par la plante cultivée (riz pluvial vs. soja), est cependant plus élevé sous SCV que sous labour (Fig. 2).

3.3. Structure des communautés

Le mode de culture (Lb vs. SCV) modifie la structure génétique (diversité) de la communauté bactérienne totale ; cependant l'intensité de cette perturbation est fonction du niveau de fertilisation et la culture considérée (riz/soja). En général, la diversité de la communauté bactérienne totale apparaît plus variable sous semis direct.

3.4. Flux N₂O in-situ

Les émissions de N₂O sont du même ordre de grandeur sous SCV que sous labour, < 1 mg N-N₂O/jour/ha, et peuvent être considérées comme faibles au regard de la littérature.

4. Conclusions

La densité et l'activité des gènes impliqués dans le processus de dénitrification (*narG/nirK/nirS/nosZ*) sont plutôt favorisées par le SCV, notamment en absence de fertilisation organo-minéral (F2). Dans ces situations F2, les paramètres descriptifs des communautés dénitrifiantes (densité/activité) tout comme le dégageant réel de N₂O restent peu affectés par le mode cultural.

5. Références

- Michellon *et al.*, 2003 Cropping systems on permanent soil cover for Madagascar highlands. IInd World Congress on Conservation Agriculture, Iguaçu, Brazil.
- Razafimbelo *et al.*, 2006. Effet de différents systèmes de culture à couverture végétale (SCV) sur le stockage du carbone (C) dans un sol ferrallitique argileux des Hautes Terres de Madagascar. *Etude et Gestion des Sols* 13, 113-117.

26

Avril 2008

**TERRE
MALGACHE**



**SPECIAL
SEMIS DIRECT**

**TANY
MALAGASY**



MACARTHUR

The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES**