

MESURE D'IMPACTS DES MODES DE GESTION DES SOLS SUR LE COMPARTIMENT MICROBIEN DE SOLS FERRALLITIQUES DU VAKINANKARATRA (MADAGASCAR)

Bodovololona RABARY¹, Jean-Luc CHOTTE² et Alain RATNADASS³

Les fonctions de décomposition et de minéralisation de la matière organique (MO) du sol sont liées à sa diversité biologique, en particulier spécifique ou fonctionnelle (Dick, 1992 ; Haynes *et al.*, 2003). Une détérioration des systèmes biologiques due aux pratiques culturales s'accompagne de modifications des activités enzymatiques du compartiment microbien. Ces activités enzymatiques, jouent un rôle important dans les processus de décomposition des résidus organiques en des formes inorganiques disponibles pour les plantes (Kwabiah *et al.*, 2003), dans les cycles bio géochimiques et la formation de l'humus. Les impacts de diverses pratiques culturales (labour, semis direct (SD) sur paillage de résidus de récolte et SD sur couverture vive du sol, apport de fumier et d'engrais minéral NPK) sur la biomasse microbienne totale (BMt), les activités enzymatiques (phosphatase et β -glucosidase), les teneurs en carbone organique et azote total dans les sols, ont été évalués sur sols ferrallitiques du Vakinankaratra (Madagascar). La BMt, les activités enzymatiques phosphatase et β -glucosidase, les teneurs en C organique et N total ont été significativement plus fortes sur sols en SD sur couverture végétale morte ou vive, que sur sols labourés, même fertilisés. L'apport d'engrais minéral en SD a favorisé la production de stock de C et les activités enzymatiques. La production de N a été plus forte sous couverture vive que sous couverture morte.

Mots clés : matière organique du sol, biomasse microbienne, activités enzymatiques, activités minéralisatrices, carbone, azote, semis direct sur couverture végétale, Vakinankaratra, Madagascar.

Introduction

A Madagascar, sur les Hautes Terres, la dégradation des sols de tanety qui se manifeste par la baisse de la fertilité et l'érosion est pour une large part à l'origine de la faible productivité chez les agriculteurs. Le faible apport de matière organique et l'absence de mesure de protection des sols en sont les causes principales. La gestion agroécologique des sols par les systèmes de culture avec semis direct sur couvertures végétales (SCV) permanentes est une alternative visant à la régénération de la qualité du sol.

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets de quelques systèmes de culture contrastés sur la qualité du sol en utilisant des indicateurs microbiologiques sensibles.

Methodologies

Systèmes de culture: rotation haricot-soja sur couverture vive de Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) et maïs en culture continue sur couverture vive de Desmodium (*Desmodium uncinatum*) depuis 1995 à Andranomanelatra; rotation riz-soja sur couverture de résidus de récolte en semis direct et sur labour, depuis 1997 à Bemasoandro.

Sites: à 12 kilomètres d'Antsirabe sur sols ferrallitiques.

Dispositifs expérimentaux: blocs complets randomisés à 3 répétitions avec 2 ou 3 niveaux de fumure.

Mesures: biomasse microbienne totale (BMt) (Amato et Ladd, 1998), activité β -glucosidase, activité phosphatase, C et N sur des échantillons de sol prélevés sur les 5 premiers centimètres du sol.

Résultats et discussion

Après 6 et 8 ans de culture en labour ou en semis direct sur couvertures végétales, l'état du sol a beaucoup changé, par rapport à son état initial représenté par la jachère, selon les indicateurs microbiologiques mesurés. Les sols labourés sans fumure ou avec apport de fumier seul se sont appauvris en BMt, N, C (tableau 1), activités β -glucosidase (fig. 3) et phosphatase (fig. 6), alors que les sols labourés avec apport de fumier et d'engrais minéral se sont légèrement améliorés au vu de ces indicateurs. La qualité biologique du sol telle que reflétée par l'abondance de la microflore (BMt) (tableau 1), les activités enzymatiques β -glucosidase (fig. 1 et 2) et phosphatase (fig. 4 et 5), la teneur en N et C

¹ Agrophysiologiste du FOFIFA, Station régionale de recherche FOFIFA, B.P. 230, Antsirabe, Madagascar

² Biopédologue de l'IRD, Directeur de l'UR 083, Centre IRD/ISRA Bel Air, BP 1386, Dakar, Sénégal

³ Entomologiste du CIRAD, Coordonnateur du PCP/SCRiD, SRR FOFIFA, B.P. 230, Antsirabe, Madagascar

ont été significativement plus fortes sur sols en SD sur couverture végétale morte ou vive. Sous couverture vive, la BMT a été plus faible sous Desmodium que sous Kikuyu (tableau 1). La production de N a été plus forte sous couverture vive que sous couverture morte (tableau 1).

Conclusion

Cette approche centrée sur le compartiment microbien pour étudier la qualité des sols est très sensible et précise. Elle permet une évaluation rapide et précoce des impacts des pratiques culturales et donne des éléments utiles pour un meilleur pilotage des systèmes de culture dans un souci d'une gestion durable des sols.

Remerciements

Cette étude menée dans le cadre du PCP-SCRID (Université d'Antananarivo, FOFIFA, CIRAD) a été cofinancée par l'IRD Département Soutien et Formation (DSF) et l'IRD UR 083 de Dakar, Sénégal. Les dispositifs expérimentaux pérennes de SCV ont été mis à notre disposition par l'ONG TAFE pour réaliser ces mesures.

Tableau 1 : Biomasse microbienne totale, azote total et carbone organique des sols sous l'effet de différents modes de gestion de sol et de la fertilisation

Fertilisation	Biomasse microbienne totale $\mu\text{g C}_m\cdot\text{g}^{-1}\text{ sol sec}$				Azote total $\text{mg N}\cdot\text{g}^{-1}\text{sol}$				Carbone organique $\text{mg C}\cdot\text{g}^{-1}\text{sol}$			
	Couverture		Résidus		Couverture		Résidus		Couverture		Résidus	
	Desmodium	Kikuyu			Desmodium	Kikuyu			Desmodium	Kikuyu		
			Labour	Semis direct			Labour	Semis direct			Labour	Semis direct
Sans apport			149.44c	449.00a			1.71c	3.60ab			26.79b	48.15a
Fumier	158.89b	432.33 a	177.22c	454.56a	3.93a	3.76a	1.91c	3.66ab	47.35a	45.05a	30.49b	48.42a
Fumier+engrais	312.22 a	484.11 a	277.78b	461.56a	4.10a	4.24a	2.64bc	3.79a	50.30a	50.82a	37.21ab	49.40a
Jachère	189.67	189.67	228.00		2.64	2.64	2.38		35.69		31.88	

Les moyennes suivies d'une même lettre à l'intérieur d'une colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Références bibliographiques

- Amato, M. and Ladd, J.N. (1988). Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen in extracts of fumigated soils. *Soil Biol. Biochem.* 20(1), 107-114.
- Dick R.P. (1992). A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 40, 25-30.
- Haynes R.J., Dominy C.S. and Graham M.H. (2003). Effect of agricultural land use on soil organic matter status and the composition of earthworm communities in KwaZulu-Natal, South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95, Issues 2-3, 453-464.
- Kwabiah, A.B., Palm, C.A., Stoskopf, N.C. and Voroney, R.P. (2003). Response of soil microbial biomass dynamics to quality of plant materials with emphasis on P availability. *Soil Biology & Biochemistry* 35, 207-216.

Fig. 1: Activité β -glucosidase sous maïs sur couverture vive de Desmodium à Andranomanelatra en 2003

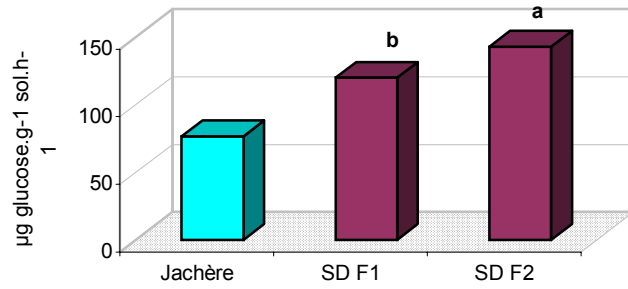


Fig. 2: Activité β -glucosidase sous rotation haricot-soja sur couverture vive de Kikuyu à Andranomanelatra en 2003

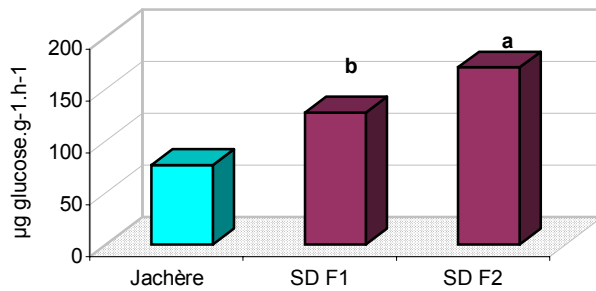


Fig. 3: Activité β -glucosidase sous rotation riz-soja en labour et en semis direct sur résidus de récolte à Bemasoandro en 2003

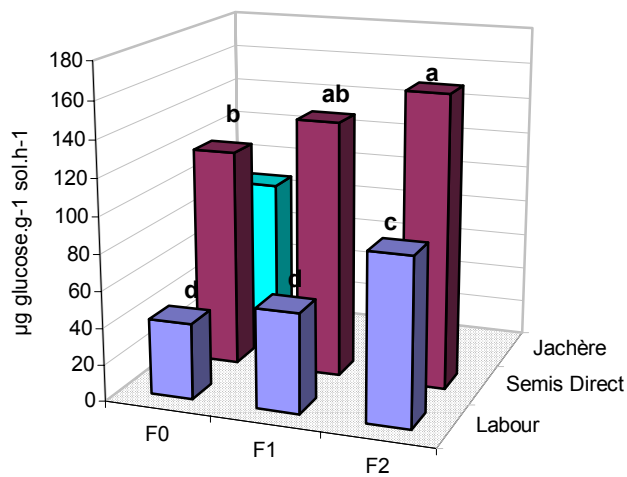


Fig. 4: Activité phosphatase sous rotation haricot-soja sur couverture vive de Kikuyu à Andranomanelatra en 2003

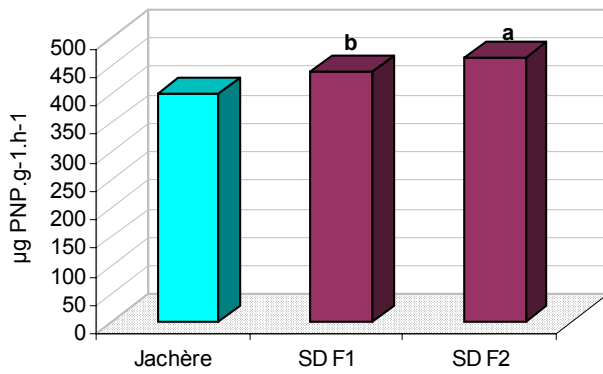


Fig. 5: Activité phosphatase sous maïs sur couverture vive de Desmodium à Andranomanelatra en 2003

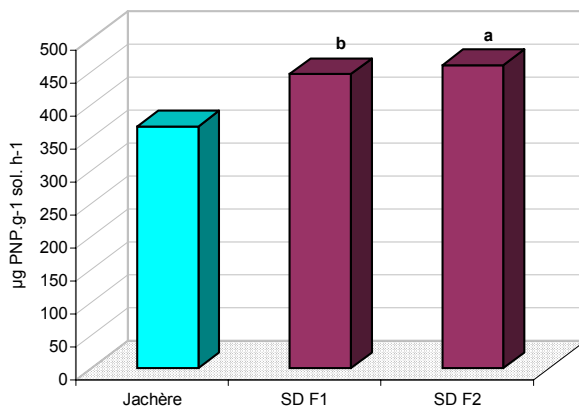


Fig. 6: Activité phosphatase sous rotation riz-soja en labour et en semis direct sur résidus de récolte à Bemasoandro en 2003

