

# Activités biologiques et dynamique de la matière organique du sol sous systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale (Hauts plateaux de Madagascar)

Bodovololona RABARY<sup>1</sup>, Eric BLANCHART<sup>2</sup>, Zolalaina ANDRIAMANANTENA<sup>3</sup>, Catherine HERVOUET<sup>4</sup>, Jean-Marie DOUZET<sup>5</sup>, Roger MICHELLON<sup>6</sup>, Narcisse MOUSSA<sup>6</sup>, Jean-Luc CHOTTE<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>FOFIFA, URP Système de Culture et Riziculture Durable, BP 230, 110 Antsirabe, Madagascar

<sup>2</sup>IRD, U.R. SeqBio, ENSAM, 2 place Viala, Bâtiment 12 – 34060 Montpellier Cedex 1

<sup>3</sup>Établissement d'Enseignement Supérieur des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo

<sup>4</sup>CIRAD, UR 18, EMVT TA 30/A, Campus international Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5

<sup>5</sup>CIRAD, URP Système de Culture et Riziculture Durable, BP 230, 110 Antsirabe, Madagascar

<sup>6</sup>ONG Tany sy Fampandrosoana (TAFa), BP 266, 110 Antsirabe, Madagascar

## 1. Introduction

La quasi-totalité des microorganismes ainsi que la macrofaune du sol se développent aux dépens de la matière organique. Les fonctions de décomposition de la matière organique, de minéralisation et de structuration du sol sont liées à la diversité biologique, et en particulier à la diversité spécifique ou fonctionnelle (Haynes et al., 2003). Ainsi, des pratiques agricoles intensives et dégradantes aboutissent à l'appauvrissement du sol en nombre et espèces d'invertébrés et de microorganismes. Le semis direct sur couverture végétal est considéré comme un mode de gestion du sol permettant de réduire la dégradation du sol. L'objectif de cette étude est de déterminer les effets des systèmes de semis direct sur couverture végétale (SCV) sur les activités biologiques et la dynamique de la matière organique selon la quantité et la qualité de la restitution apportée par ces systèmes.

## 2. Matériels et méthodes

Des dispositifs (n=3) à long terme du CIRAD/FOFIFA et de l'ONG TAFa situés à Bemasoandro (7 ans) et Andranomanelatra (11 ans), à Antsirabe, ont été utilisés. Les sols sont de type ferrallitique argileux. A Bemasoandro, les systèmes étaient : rotation riz-soja en labour traditionnel (RSL) sans restitution des résidus et riz-soja en SCV sur résidus de récolte (RSR). Trois niveaux de fertilisation étaient appliqués : F0 (sans apport), F1 (fumier) et F2 (fumier + NPK à dose recommandée selon la culture). A Andranomanelatra les systèmes étaient : 1) rotation maïs-soja en labour traditionnel (MSL) sans restitution de résidus ; 2) rotation maïs-soja en SCV sur résidus (MSR) ; 3) rotation haricot-soja en SCV sur couverture de Kikuyu, *Pennisetum clandestinum* Hochst.

(HSK) ; 4) monoculture Maïs-Maïs en SCV sur couverture de *Desmodium uncinatum* (Jacq.) (MMD) ; deux niveaux de fertilisation : F1 et F2. La jachère naturelle (JN) consiste en la partie du terrain non défrichée sous végétation d'*Aristida rufescens* (Stend). La restitution au sol est évaluée par la biomasse végétale aérienne et racinaire des systèmes. La biomasse aérienne a été prélevée dans deux carrés de 0,80 m x 0,80 m par parcelle. La biomasse racinaire a été mesurée selon la méthode de carotte jusqu'à 0,60 m de profondeur allant de 0,10 m à 0,10 m sous les plants et dans les interlignes. La composition biochimique des plantes a été analysée par la méthode de digestion chimique séquentielle de Van Soest (1963).

La densité et la biomasse de la macrofaune a été mesurée dans le sol jusqu'à 30 cm de profondeur: 0-5 cm ; 5-10 cm ; 10-20 cm et 20-30 cm selon la méthode adaptée de TSBF. Des échantillons composites de sol issus de l'horizon supérieur (0-5 cm) ont servi pour les mesures de la biomasse microbienne BM-C, la respiration basale, les activités enzymatiques  $\beta$ -glucosidase, phosphatase acide et uréase.

### 3. Résultats et discussion

Les résultats montrent qu'à Andranomanelatra, 11 ans après la mise en culture de la jachère la teneur en C et N du sol sous labour (LB) est réduite, elle est 60 % de celle sous JN. De même

Tableau 1 : Caractéristique et activités microbiennes du sol d'Andranomanelatra sous SCV comparées au labour et à la jachère naturelle

Système Culture	C mg C g <sup>-1</sup> sol	N mg N g <sup>-1</sup> sol	BM-C µg Cm g <sup>-1</sup> sol	CO <sub>2</sub> µgCO <sub>2</sub> - Cg <sup>-1</sup> sol	$\beta$ - glucosidas e µg glucoseg <sup>-1</sup> sol h <sup>-1</sup>	Phosphata se µg PNP g <sup>-1</sup> sol h <sup>-1</sup>	Urease µg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> g <sup>-1</sup> sol h <sup>-1</sup>
SCV	47.9a	4.00a					
HSK	b	b	458.2a	348.6a	149.3ab	451.1b	51.6bc
SCV	48.8a	4.02a					
MMD	b	b	235.5bc	192.8bc	131.4b	452.9b	71.7ab
SCV	48.1a	3.81a					
MSR	b	b	439.3a	384.2a	172.0a	502.8a	50.7bc
LB							
MSL	38.6b	3.18b	210.9c	119.7c	68.2c	405.8c	48.3c
JN	64.4a	5.01a	392.4ab	284.1ab	60.5c	154.8d	83.7a

La biomasse microbienne sous LB est respectivement de 54 % et 48 % de celle de la JN et du SCV sur résidus (tableau 1). Bien que la BM-C et la respiration CO<sub>2</sub> soient plus faibles sous LB que sous JN, l'activité  $\beta$ -glucosidase du sol sous LB est similaire à celle obtenue sous JN et l'activité phosphatase acide est plus élevée. Le ratio activité enzymatique sur BM-C est élevé et suggère que le sol labouré contient une biomasse microbienne petite mais active. Au contraire, les SCV ont des teneurs de C et N du sol non différentes de la JN. De plus, les

sols sous SCV ont une BM-C et des activités microbiennes plus élevées (respiration CO<sub>2</sub>, β-glucosidase, phosphatase acide) que celui sous labour et JN. A Bemasoandro, les mêmes tendances sont observées sauf pour la teneur en C du sol qui est plus élevée sous RSR, 135 % de celle de la JN.

La comparaison entre les SCV montre que la BM-C et la respiration CO<sub>2</sub> du sol dans le MSR sont similaires à celles du HSK. Tandis que dans le MMD, elles sont aussi faibles que sous LB. Ceci peut être attribué à l'effet inhibiteur de *Desmodium*, sa composition biochimique montre un taux de polyphénols plus élevé (Tsanuo et al., 2003). Des différences d'activités enzymatiques ont été observées entre les SCV selon le type d'enzyme (Table 1). Les SCV augmentent la densité de la macrofaune en particulier les vers de terre (Figure 1). La biomasse des vers de terre est plus élevée sous SCV que sous JN. Un effet net de la fertilisation est observé, un apport d'engrais minéral augmente sensiblement la macrofaune dans le sol que ce soit sous LB ou sous SCV.

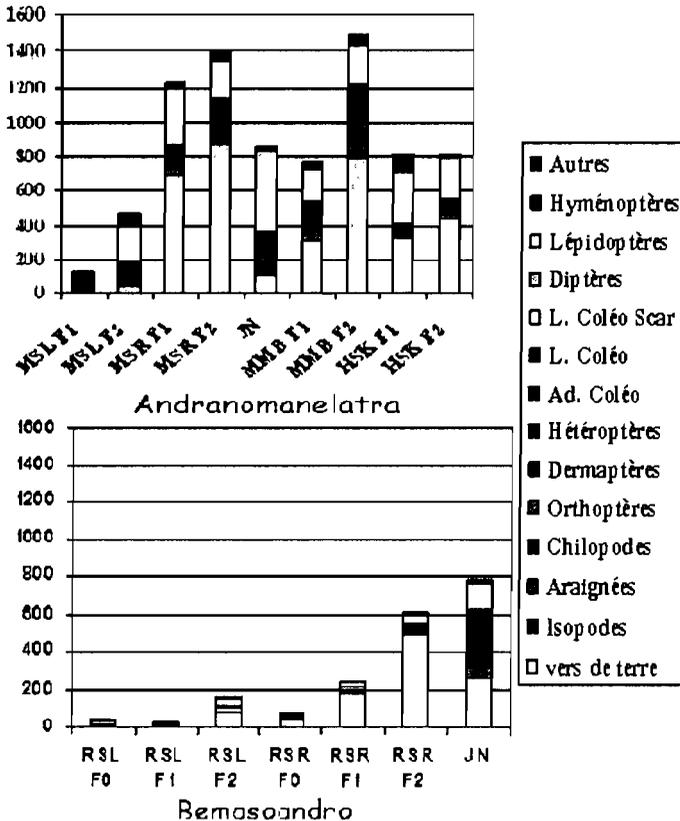


Figure 1 : Densité de la macrofaune du sol (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) sous différents systèmes de culture à Andranomanelatra et Bemasoandro.

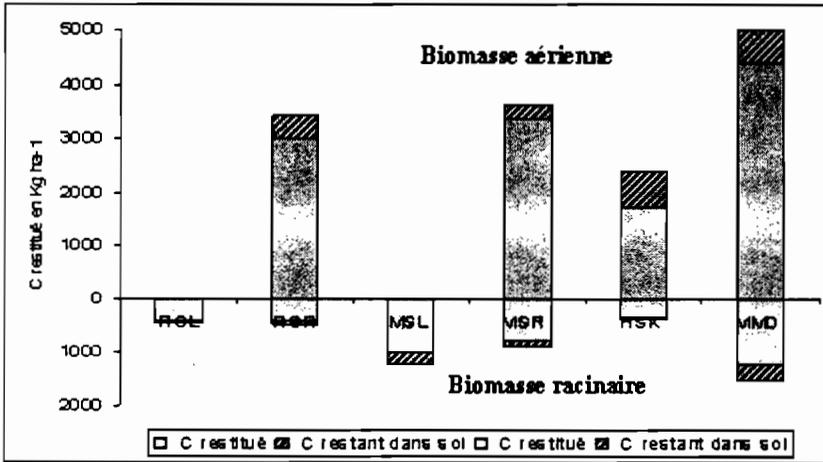


Figure 2 : La restitution en C apportée par les systèmes et leur potentiel d'humification

La dynamique de la MO dans le sol varie selon le système de culture et le mode de gestion du sol. Parmi les SCV, le système MMD restitue le plus de biomasse végétale et le plus de C (5661,23 kg ha<sup>-1</sup>) tandis que c'est HSK qui restitue le moins de C, dû à sa biomasse végétale très faible malgré la couverture de kikuyu (Figure 2). Cependant, c'est le système HSK qui a une plus grande proportion de C résistant à la décomposition, 33,5 % de sa restitution en C, à cause de la teneur en lignine du haricot et du soja plus élevée. Pour MMD le C restant dans le sol n'est que 14,9 % de sa restitution en C (Figure 3).

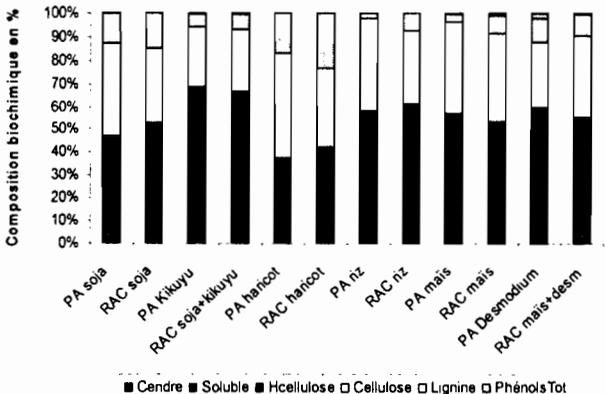


Figure 3 : Profil biochimique des plantes, PA : partie aérienne et RAC : racines

Ceci suggère que la performance du SCV n'est pas seulement déterminée par l'absence de labour ni par la seule présence de couverture du sol.

#### 4. Conclusion

Notre étude confirme que la BM-C, les activités enzymatiques, la faune du sol sont des bioindicateurs sensibles pour l'étude d'impacts des modes de gestion du sol et des systèmes de culture. Il a été observé que le LB diminue la teneur en C et N et la qualité biologique du sol. Tandis que le SCV est une bonne alternative de gestion du sol, il maintient la qualité du sol par rapport à la jachère et améliore les activités des microorganismes. Mais ses effets sur le biofonctionnement dépendent du choix des cultures, de leurs associations et rotations déterminant la qualité et quantité de MO apportée au sol.

#### 5. Références bibliographiques

- Haynes, R.J., Dominy, C.S., Graham, M.H., 2003. Effect of agriculture land use on soil organic matter status and composition of earthworm communities in KwaZulu-Natal, South Africa Agric. Ecosyst. Environ. 95, 453-464.
- Tsanuo, M.K., Hassanali, A., Hooper, A.M., Khan, Z., Kaberia, F., Pickett, J.A., Wadhams, L. J., 2003. Isoflavonones from the allelopathic aqueous root exudates of *Desmodium uncinatum*. Phytochemistry 64, 265-273.
- Van Soest, P. J., 1963. Use of detergents in the analyses of fibrous feeds. [I. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assn. Offic. Agr. Chem.. 46, 829-351.

**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**