

Réduction du ruissellement et de l'érosion par les systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale pour les cultures pluviales des hautes terres malgaches

Jean-Marie DOUZET¹, Bertrand MULLER¹,
Eric. SCOPEL³, A. ALBRECHT⁴),
Jacqueline RAKOTOARISOA¹), Haingo RAKOTOALIBERA⁶

¹ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - CIRAD, Département PERSYST, URP SCRiD, BP 230, Antsirabe, Madagascar.

douzet@cirad.mg

² Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique, Département BIOS, CERAAS-ISRA, Thiès, HP Sénégal.

³ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - CIRAD, Département PERSYST, UMR SYSTEM Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brésil.

⁴ Institut de recherche pour le Développement – IRD, UR SeqBio, BP 434, 101 Antananarivo, Madagascar

⁵ FOFIFA-Unité de Recherche en Partenariat en Systèmes de culture et Rizicultures Durables, Département de Recherche Rizicole, BP 1690 Antananarivo 101 Madagascar.

⁶ ESSA, URP SCRiD, BP 230, Antsirabe, Madagascar

1. Introduction

Sur les hautes terres malgaches, du fait de l'augmentation de la pression foncière sur les rizières, les collines en pente (tanety) sont de plus en plus mises en cultures, généralement avec labour. En climat tropical d'altitude, avec des pluviométries importantes (1200 à 1800 mm/an), les sols majoritairement ferralitiques et pauvres sont fortement soumis à l'érosion qui entraîne la dégradation de leur fertilité et souvent l'ensablement des rizières en contrebas. Les systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV), introduits au début des années 90, ont montré leur efficacité pour lutter contre le ruissellement et l'érosion, du fait du non travail du sol et de la couverture permanente protectrice. L'objectif de ces études est de mesurer les réductions de ruissellement et d'érosion permises par l'utilisation des SCV dans les champs de cultures pluviales des hautes terres, et les mécanismes de cette réduction.

2. Dispositif et méthodologie

Deux dispositifs principaux ont été mis en place à Andranomanelatra (1640 m d'altitude), près d'Antsirabe, sur des terrains très proches mais de pentes et de passés culturaux différents. Ils visaient entre autres à étudier le ruissellement et l'érosion sur différents systèmes de culture en labour ou SCV. Les sols sont ferralitiques argileux, développés sur substrat fluvio-lacustre. Ces 2 expérimentations ont été menées sur 3 à 4 années avec des parcelles de ruissellement de tailles différentes : mini cadres de 1 m² sur un dispositif presque horizontal (pente de 0 à 3 %) avec 7 systèmes comparés, combinant 2

types de gestion du sol –labour ou semis direct-, 2 fertilisations –organique ou organo-minérale- et 3 rotations –riz pluvial en rotation avec maïs + haricot, maïs + soja ou maïs + *Brachiaria ruziziensis*- et 4 répétitions par système (Muller & al., 2005) ; parcelles type Wyschmeier de plus de 20 m² sur un dispositif avec une pente de 10 à 13 %, comparant une rotation bisannuelle maïs + haricot / riz avec 2 modes de gestion du sol (labour et semis direct) (Muller & al., 2005) ; ce dispositif a été installé en 2004-05 sur une jachère de longue durée de graminées, avec 3 puis 5 systèmes installés sur 2 campagnes et 3 répétitions par système. D'autres dispositifs annexes, parcelles paysannes et dispositif Tafa, ont également été instrumentés, dans une moindre mesure.

Sur ces dispositifs, nous avons effectué un certain nombre de mesures : quantification journalière des ruissellements et des érosions, taux de couverture (par comptage sur grille disposée horizontalement au dessus du sol), vitesse d'infiltration par la méthode Beer-kan (Findeling, 2001), ainsi que des mesures de densité apparente et toutes les mesures concernant les productions de biomasse.

3. Résultats

Sur les deux dispositifs principaux, les résultats confirment l'effet positif des SCV sur la diminution des ruissellements et des érosions. Ainsi, en moyenne sur 3 ans, tous systèmes confondus, les SCV permettent de diviser les ruissellements et les érosions respectivement par 3 et 4 sur le dispositif à pente faible et par 4 et 58 sur le dispositif à pente plus forte (Tableau 1). On note que même sur labour, sur ces sols, les ruissellements et les érosions restent limités, avec des coefficients de ruissellement jamais supérieurs à 18 % sur une campagne et des érosions inférieures à 24 t/ha/an (même un témoin labouré toujours propre sur la pente a montré des érosions de 15 à 24 t/ha/an).

		Ruissellement (mm)		Erosion (t/ha)	
		Labour	SCV	Labour	SCV
Dispositif mini cadres	04-05	99	43	8,17	2,17
	05-06	123	27	7,98	1,43
	06-07	227	101	14,70	3,30
	Moyenne	150	57	10,28	2,30
Dispositif lots	04-05	43	19	24,30	0,40
	05-06	82	12	9,50	0,12
	06-07	57	18	1,88	0,10
	Moyenne	64	16	8,23	0,14

Tableau 1 : Valeurs des ruissellements et des érosions moyennes selon le système de gestion des sols (labour vs SD) pour les deux dispositifs principaux et les 3 campagnes passées.

Toutefois, ces résultats cachent de fortes disparités interannuelles, dues au décalage entre le recouvrement des parcelles par les cultures et l'occurrence des plus fortes pluies occasionnant le maximum des pertes en terre (décembre et janvier). Ainsi, la figure 1 montre que les pertes en terre sont nettement plus importantes pour une installation tardive des cultures laissant le sol labouré découvert plus longtemps.

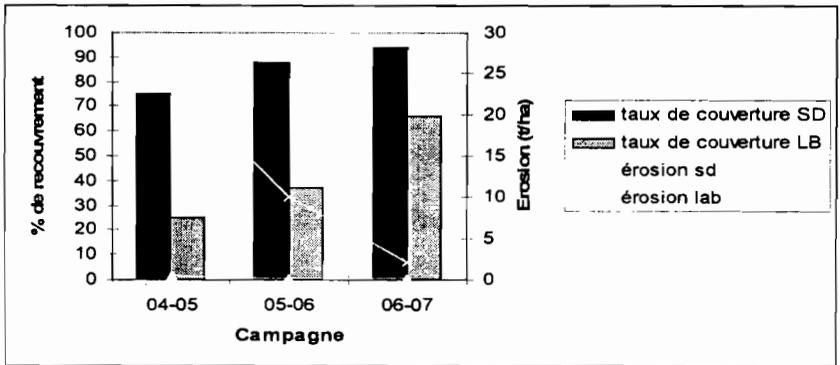
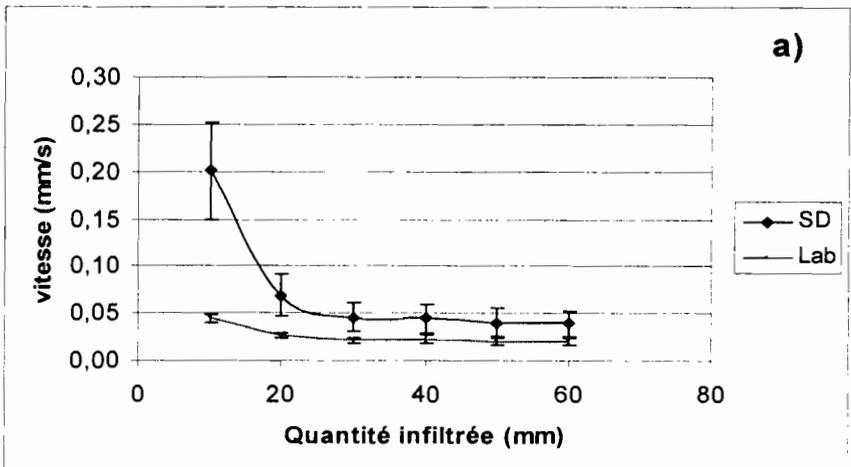


Figure 1 : comparaison des taux de couverture du sol au 15/01 avec les érosions annuelles sur le dispositif pente ; les dates de semis pour les campagnes 04-05, 05-06 et 06-07 sont respectivement 09/12 (maïs + haricot), 10/11 (riz) et 24/11 (maïs + haricot).

Des mesures de l'infiltration menées par la méthode Beer-kan sur le dispositif pente en pleine saison des pluies (4 répétitions en décembre 2004 et 3 répétitions en janvier 2007) sur des parcelles en labour et semis direct montrent une vitesse d'infiltration significativement supérieure sur les parcelles en semis direct par rapport à celles en labour (Figure 2).



b)

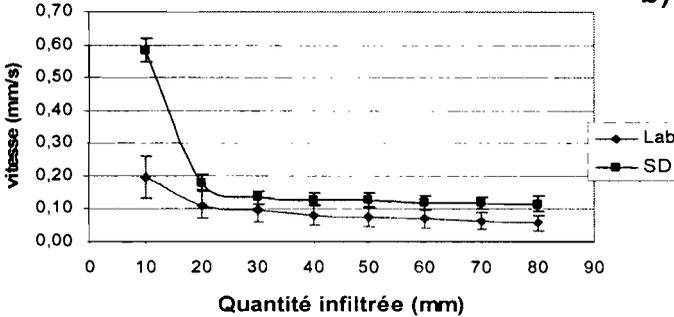


Figure 2 : Vitesse d'infiltration mesurée par la méthode Beer-kan sur l'essai pente, a) la première année et b) la troisième année de mise en culture, sur SCV vs labour, en maïs + haricot.

Sur un certain nombre de parcelles, à la fois sur le dispositif Tafa et sur le dispositif pente, on a pu comparer, pour les mêmes séries d'évènements, les résultats obtenus avec un mini cadre de 1 m² et un lot de Wischmeyer de plus de 20 m². Les résultats de ces comparaisons, montrés dans le tableau 2, sont difficiles à interpréter : si dans tous les cas, sur semis direct, les ruissellements et les érosions semblent nettement surestimés avec les mini cadres, les tendances sont moins nettes sur labour, avec sous-estimation de l'érosion, et résultats assez différents selon les parcelles et les années pour le ruissellement. Ceci confirme que les mini cadres, s'ils permettent de hiérarchiser des facteurs et d'établir des indicateurs (Le Bissonnais et al., 1998 ; Dunjo et al., 2004 ; Uson et Ramos, 2001), ne sont pas adaptés pour donner des valeurs absolues de ruissellements et érosions (Roose, 1994).

	LB		SD		
	ruissellement (mm)	érosion (t/ha)	ruissellement (mm)	érosion (t/ha)	
Dispositif Pente	mini cadre	107	1304,5	50	46,6
	lot	61	1483,1	13	9,9
	% cadre/lot	174	88	397	471
Dispositif Tafa	mini cadre	264	2435,9	66	515,8
	lot	396	3607,4	20	45,0
	% cadre/lot	67	68	340	1147

Tableau 2 : Valeurs des ruissellement et érosion obtenues avec mini cadre et lot de Wischmeyer installés sur la même parcelle, et % de la valeur cadre par rapport à la valeur lot sur le dispositif Pente (4 parcelles par campagne) et le dispositif Tafa (2 parcelles par campagne).

Parallèlement aux mesures quantitatives, des mesures qualitatives des pertes en terre (C, matière organique, éléments chimiques) sont en cours.

4. Références

- Dunjo G., Pardini G., Gispert, M., 2004. The role of land use-land cover on runoff generation and sediment yield at a microplot scale, in a small Mediterranean catchment. *Journal of Arid Environments*, 57 (2004), 99-116.
- Findeling, A., 2001. Etude et Modélisation de certains effets du semis direct avec paillis de résidus sur les bilans hydrique, thermique et azoté d'une culture de maïs pluvial au Mexique. Thèse de Doctorat de l'ENGREF, 335p + annexes.
- Muller B., Douzet J.M., Rasoloniaina M.B., Rabezanahary S., Rasamilala A., Razakamiamanana, Albrecht A., 2005. Caractérisation de la protection du sol contre l'érosion due à différents systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale à l'aide de micro-lots dans le cadre d'un essai multidisciplinaire. Actes des journées scientifiques du réseau érosion et GCES de l'AUF, Antananarivo, Madagascar, 25-27/10/05, 199-202.
- Muller B., Douzet J.M., Rabeharisoa R. L., Razafimiroe R. R.N., Rakotoarisoa J., Razakamiamanana, Albrecht A., 2005. Erosion et évolution des conditions culturales après défriche sous différents systèmes de culture en labour et semis direct sur couverture végétale. Actes des journées scientifiques du réseau érosion et GCES de l'AUF, Antananarivo, Madagascar, 25-27/10/05, 193-198.
- Roose E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bulletin pédologique de la FAO N°70, 420 p.
- Uson A., Ramos M.C., 2001. An improved rainfall erosivity index obtained from experimental interrill soil losses in soils with a Mediterranean climate. *Catena*, 43 (2001) 293-305.

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**