# <u>INTERVENTION DE MONSIEUR JEAN MARIE DOUZET</u>

# REDUCTION DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION PAR LES SCV POUR LES CULTURES PLUVIALES DES HAUTES TERRES MALGACHES

Douzet J.M.<sup>1</sup>, Muller B.<sup>2</sup>, Scopel E.<sup>3</sup>, Albrecht A.<sup>4</sup>, Rakotoarisoa J.<sup>5</sup>, Rakotolibera M.H.<sup>6</sup>

- <sup>1</sup> CIRAD, Département PERSYST, URP SCRiD, BP 230, Antsirabe, Madagascar. douzet@cirad.mg
- <sup>2</sup> CIRAD, Département BIOS, CERAAS-ISRA, Thiès, HP Sénégal.
- <sup>3</sup> CIRAD, Département PERSYST, UMR SYSTEM, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brésil.
- <sup>4</sup> IRD, UR SeqBio, BP 434, 101 Antananarivo, Madagascar
- <sup>5</sup> FOFIFA-URP SCRiD, Département de Recherche Rizicole, BP 1690 Antananarivo 101 Madagascar.
- <sup>6</sup> 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 sur 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 par ailleurs leur efficacité pour lutter contre le ruissellement et l'érosion, du fait du non travail du sol et de la couverture permanente protectrice. Les études que nous allons présenter ici ont été réalisées avec l'aide de l'IRD et de nombreux stagiaires ESSA.

# 2. Objectifs

L'objectif premier est de quantifier les réductions de ruissellement et d'érosion permises par l'utilisation des SCV, et les mécanismes de cette réduction, avec :

Caractérisation et compréhension pour différents systèmes et sols :

- des ruissellements-érosions (et leurs déterminants)
- des dynamiques hydriques

-pour l'amélioration des modèles opérationnels (simples) de bilan hydrique

-pour contribuer à la modélisation fine des dynamiques hydriques, azotéeset des autres éléments minéraux, ainsi que les autres externalités.

Analyse des conditions du milieu (climat, sol) pour la compréhension du fonctionnement des systèmes et des cultures.

# 3. Matériel et méthodes

Deux types de matériel ont été utilisés pour la mesure des ruissellements et érosions :

- Micro-lots = cadres 1 m<sup>2</sup>
  - Sur matrice SCRiD, + quelques uns sur matrice Tafa et sur pente les années précédentes
- Lots de ruissellement = lots de  $12 \times 1,75 = 21 \text{ m}^2$ 
  - Sur étude érosion (pente) + sur matrice Tafa les années précédentes

Des relevés de quantité d'eau ruisselée sont effectués chaque matin suivant une pluie ; des échantillons représentatifs sont ensuite prélevées et filtrés afin de déterminer la quantité de terre érodée.



Photo 1 : cadre de 1  $m^2$ 

(source : auteur)

Photo 2 : lot de 21 m<sup>2</sup> (source : auteur)

# 4. Dispositif

Un premier dispositif pluridisciplinaire a été mis en place en 2003 à Andranomanelatra, sur un terrain relativement horizontal (pentes locales de 0 à 3 %), sur sols ferralitiques argileux, développés sur substrat fluvio-lacustre (Muller & al. 2005).

Sept systèmes y sont suivis, avec 1 cadre par parcelle, et 4 répétitions par système :

- 4 systèmes R4 : Riz (-vesce)/Maïs+soja-vesce
  - Labour et SD, FM et Fu
- 2 systèmes R3 : Riz/Maïs+*Brachiaria* 
  - Uniquement SD, FM et Fu
- 1 système RP : Riz/Maïs+haricot
  - Uniquement Labour, Fu (système paysan)

Un deuxième dispositif a été mis en place en bordure de cette matrice, sur une pente de 10 à 13 %, en jachère depuis 6 ans en graminées, sur les mêmes sols (Muller & al., 2005) ; 3 systèmes ont été installés en 2004, en maïs + haricot, et 2 autres systèmes ont été installés en 2005, en riz (la rotation biennale est maïs + haricot / riz). Chaque système est répété 4 fois, mais seulement 3 des 4 parcelles de chaque système sont équipées d'un lot de ruissellement ; 2 témoins, l'un labouré et gardé toujours propre et l'autre toujours enherbé, sont installés en bordure de dispositif ; les 5 systèmes peuvent être décrits ainsi :

- S1: installé en 2004; labour, labour, labour avec exportation des résidus en 3<sup>ème</sup> année
- S2 : installé en 2004 ; labour, SD, SD
- S3 : installé en 2004 ; SD, SD, SD
- S4 : installé en 2005 ; labour, labour
- S5: installé en 2005; SD, SD avec *Brachiaria ruziziensis* en lieu et place du haricot en 2006

#### 5. Résultats

Climat de la campagne : la pluviométrie de la campagne, abondante en cumul (1587 mm), a été assez mal répartie, avec des pluviométries surabondantes en janvier (700 mm en un mois) alors que le début et surtout la fin ont été très irrégulières, avec un arrêt précoce des pluies, malgré des passages de cyclones qui ont pu gêner le remplissage des grains de riz.

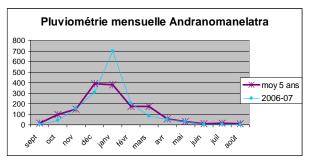


Figure 1 : pluviométrie mensuelle Andranomanelatra, campagne 2006-07 et moyenne des 5 dernières années

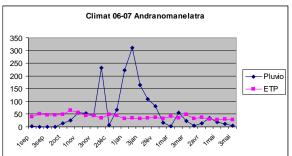
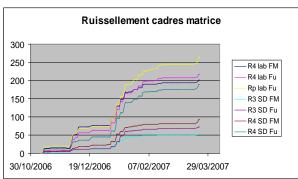


Figure 2: comparaison pluviométrie et ETP décadaires pour la campagne 2006-07 à Andranomanelatra

# Résultats du dispositif pluridisciplinaire (matrice SCRiD) :

Les résultats du ruissellement de cette campagne sont montrés dans la figure 3 ; l'ordre des systèmes est le même que celui des années précédentes, avec le système dit paysan (Rp Fu) qui ruisselle plus que tous les autres (jusqu'à 18 % de la pluviométrie sur la campagne).



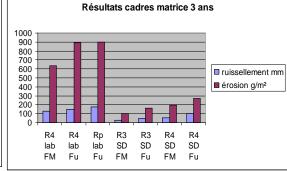


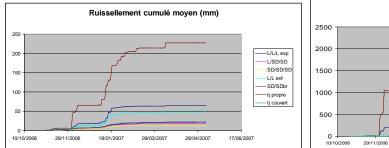
Figure 3 : Ruissellements mesurés sur la matrice selon les systèmes en 2006-07

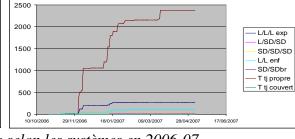
Figure 4 : Ruissellement et érosion sur la matrice, moyenne sur 3 campagnes

En moyenne sur 3 ans, l'ordre des systèmes est le même pour le ruissellement et pour l'érosion (figure 4) ; les systèmes en labour ruissellent plus (plus de 100 mm par an) et perdent plus de terre (jusqu'à 9 t/ha/an pour les 2 systèmes les plus pauvres en biomasse) ; les érosions sous SCV vont de 1 à 3 t/ha/an.

#### Résultats du dispositif pente :

Pour les systèmes en labour, le ruissellement est de 21 à 28 % du témoin toujours propre, dont le ruissellement est supérieur à celui de l'année précédente (mais seulement 15 % de la pluviométrie de la campagne). Les différences entre systèmes en labour et systèmes en SCV sont hautement significatives (figure 5).





Erosion cumulée (g/m²)

Figure 5 : Ruissellements mesurés sur la pente selon les systèmes en 2006-07

Figure 6 : Erosion sur la pente, selon les systèmes, en 2006-07

La figure 6 montre un témoin toujours propre à 24 t/ha (le double de l'année précédente) ; par contre, les labours perdent seulement 1 à 3 t/ha de terre par érosion, l'érosion sur SCV étant négligeable. Même si le labour avec exportation des résidus semble éroder plus que le labour avec enfouissement, les différences ne sont pas significatives.

Si on regroupe les résultats sur 3 ans (figure 7), les productions de grain et de matière sèche sont relativement comparables ; le ruissellement, qui reste faible, est plus important sur labour que sur SCV; sur labour, l'érosion moyenne va jusqu'à 12 t/ha/an, contre 140 kg/ha/an seulement sous SCV. Le système 5, avec *Brachiaria* dans le maïs, même si il est très performant contre l'érosion, semble le moins producteur de grain.

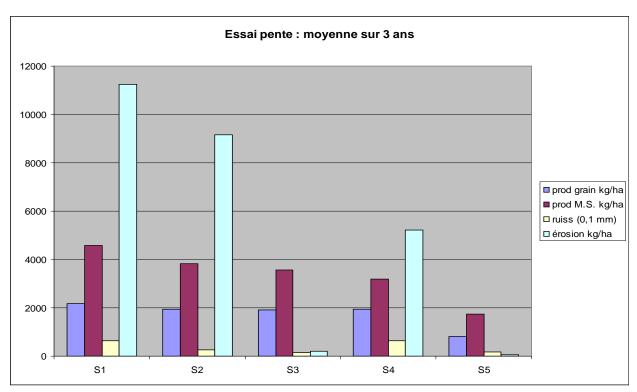


Figure 7 : moyennes sur 3 campagnes des productions, ruissellements et érosions des 5 systèmes conduits sur la pente.

# **6. Perspectives**

- Analyse des données existantes (années antérieures), et des données annexes (sol, couverture, etc)
- Comparaison entre les 2 types de matériel (cadres de 1 m² et lots de 21 m²)
- Vérification des tendances d'évolution sur plusieurs années
- Extension possible à d'autres milieux
- Modélisation ruissellement, puis bilan hydrique sous SCV, pour :
  - Évaluation de systèmes de culture
  - Modélisation fonctionnement des systèmes
  - Aide à la création de nouveaux systèmes selon milieu biophysique
- Caractérisation qualitative des érosions
  - Caractérisation qualitative des externalités : chimiques, MO, agrégats, C des filtrats (aide IRD, thèse) ; externalités des produits phytosanitaires (voir projet 223)
  - Analyse de la quantité et de la forme du C érodé (projet avec LRI/IRD).

#### 7. Références bibliographiques

Muller B., Douzet J.M., Rasoloniaina M.B., Rabezanahary S., Rasamilala A., Razakamiaramanana, 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., Razakamiaramanana, 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.