

# Réduction du ruissellement en semis-direct sur couverture végétale : quel intérêt hydrique pour les cultures sur les hautes terres de Madagascar ?

Muller B.<sup>1\*</sup>, Rabezanahary S.<sup>2\*</sup>, Rakotoarisoa J.<sup>2\*3\*</sup>, Razakamiaramanana<sup>2\*3\*</sup>, Dusserre J.<sup>1\*3\*</sup>

<sup>1</sup> CIRAD - Avenue Agropolis, TA 74/09, 34398 Montpellier Cedex 5, France. \* E-mail : [bertrand.muller@cirad.fr](mailto:bertrand.muller@cirad.fr)

<sup>2</sup> FOFIFA - Boite postale 1690 - Antananarivo 101 - Madagascar. <sup>3</sup> URP SCRiD, SRR FOFIFA, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar.

## CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les systèmes de cultures en semis direct sur couverture végétale (SCV) réduisent les ruissellements et contrôlent l'érosion (Scopel et al., 1998). De plus grandes quantités d'eau sont donc potentiellement disponibles pour les cultures. Selon l'environnement pédoclimatique elles pourront améliorer leur consommation, permettre même parfois de rajouter une dérobée ou succession, mais pourront aussi augmenter les drainages et risques de lixiviations si les cultures ne peuvent les valoriser. Nous évaluons ici les impacts des gestions SCV et labour (LAB) sur les consommations hydriques de systèmes avec riz pluvial (RP) sous les conditions contraignantes des hautes terres de Madagascar: une saison à fortes pluviométries sur 4-5 mois, avec des températures, rayonnements et évapotranspirations relativement faibles, suivie d'une saison sèche et froide. Le logiciel de simulation et d'analyse du bilan hydrique SARRA (©CIRAD) (Baron et al, 1996) est utilisé avec les données de la région d'Antsirabe (1650 m).

## MATERIELS ET METHODES

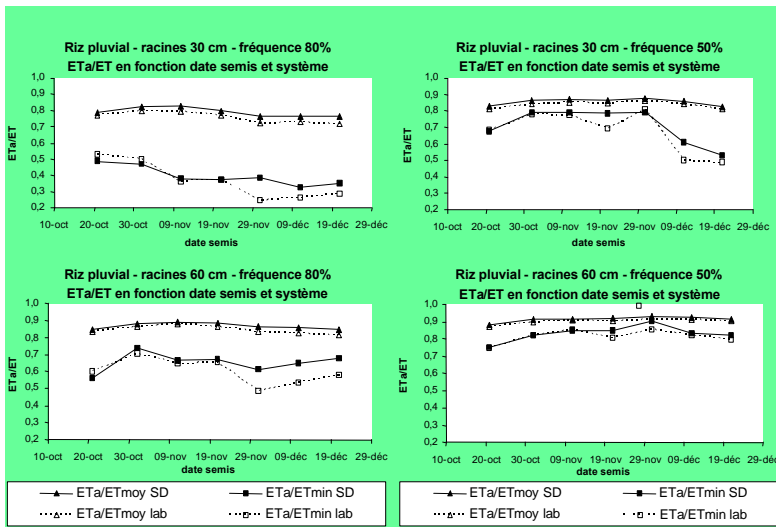
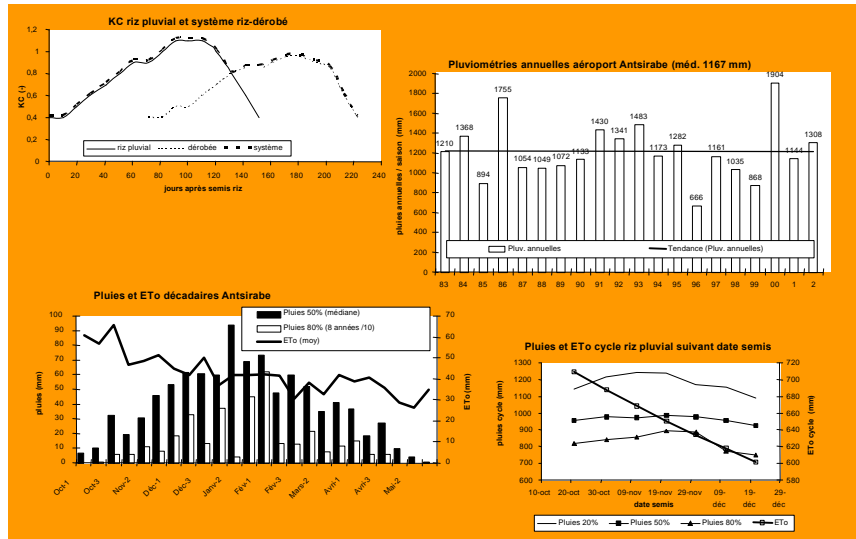
**SARRA** : détermine les ruissellements (RUISS), drainages (DRAIN), évapotranspirations maximales (ET) et réelles (ETa) journaliers en fonction des pluies (PLUIE), évapotranspirations potentielles (ETo) et coefficients culturaux (KC, FAO 1998).

**Le milieu** : pluies 1983-1999, ETo (Penman-Monteith FAO 1998), réserves utiles (RU) des sols ferrallitiques locaux: 120 à 200 mm.m<sup>-1</sup>, 160 mm.m<sup>-1</sup> en moyenne (Rabezanahary, 2004).

**168 modalités de systèmes de cultures testées** : RP 150 jours et système avec dérobée; 2 niveaux d'intensification: Kcmax=1,1 ou 0,9; 7 dates de semis du RP du 21/10 au 21/12; 3 profondeurs racinaires: 30, 60 et 90 cm; 2 fonctions de RUISS: RUISS<sub>totaux</sub>/PLUIE<sub>totales</sub> 5% en moyenne en SCV vs 30% en LAB.

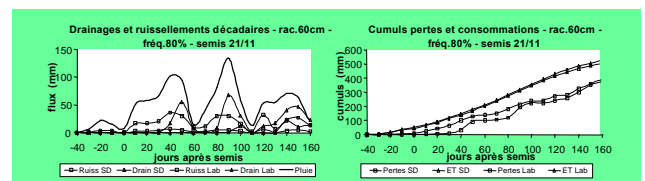
**Les indicateurs analysés** : cumuls sur cycle PLUIE et ETo (potentiel climatique de production); RUISS, DRAIN, PERTE (=RUISS+DRAIN) (efficacité environnementale); ratios décennaux E%=ETa/ET (satisfaction hydrique i.e. potentiel agricole de production en l'absence d'autres contraintes).

**Analyses fréquentielles** : résultats atteints au moins 8 années sur 10 (80%: toutes sans les 2 plus sèches), 5 années /10 (50%: situation 'moyenne'), 2 années /10 (20%: les 2 plus pluvieuses).



## RIZ PLUVIAL SEUL

En situation 'normale' (racines 60cm) la date de semis influe peu sur les consommations. De mauvais rendements s'expliquent donc avant tout par les températures et rayonnements, les semis précoces étant potentiellement les plus favorables. En cas de contrainte racinaire, ou de RU très faible, il y a des risques à semer après octobre (E% 0,5 en année sèche), même si l'alimentation est en gros satisfaisante (E% 0,75). La gestion du sol affecte peu les consommations, mais il y a des petits gains en SCV, nets surtout en semis tardif et année sèche. Les pertes totales sont fortes: de 35 à 50% des pluies en intensif. Elles sont légèrement moindres en SCV mais les drainages y sont plus élevés. En non intensifié (Kc plus faibles; résultats non présentés ici) les gains en SCV sont quasi nuls, et les pertes sont encore plus fortes.



## SYSTEME AVEC DEROBEE

On a recherché la dernière date de semis permettant de bonnes conditions hydriques pour la production de biomasse (critère: E%<sub>moy</sub>>0,7 et min>0,6 sur 60-100 JAS) ou de grains (E%<sub>moy</sub>>0,8 et min>0,7 sur 100-130 JAS) par la dérobée. Le SCV apparaît plus favorable que le labour pour la production de biomasse par la dérobée, mais presque pas pour celle de grains (pluies alors très rares, ETo très faibles). En situation 'normale' le SCV permet de 10 à 20 jours de meilleure alimentation: pour avoir de la biomasse le semis de la dérobée pourrait se faire 8 années sur 10 jusqu'au 1/02 en SCV mais que jusqu'au 11/01 en labour. Cela donne aussi plus de marge de manœuvre aux paysans.

		Dernière date de semis possible pour dérobée					
		Rac 30 cm		Rac 60 cm		Rac 90 cm	
		/biomasse	/grains	/biomasse	/grains	/biomasse	/grains
F 80%	SD	01-janv	---	01-févr	---	11-févr	11-janv
	lab	---	---	11-janv	---	01-févr	01-janv
F 50%	SD	01-févr	01-janv	21-févr	11-janv	01-mars	01-févr
	lab	01-févr	---	11-févr	11-janv	21-févr	21-janv
F 20%	SD	11-févr	11-janv	01-mars	21-janv	01-mars	11-févr
	lab	11-févr	11-janv	21-févr	21-janv	01-mars	11-févr

## CONCLUSIONS

Sur les hautes terres les SCV induisent des petits gains de consommation qui peuvent être intéressants en année sèche, et en cas de contraintes racinaire ou de sol, si le système est quelque peu intensifié (engrais), et également pour la production de biomasse par une dérobée, ce qui est utile aux paysans et primordial en SCV. Hors ces conditions les gains sont pratiquement nuls. Ces petits gains peuvent contribuer à stabiliser les productions et venir ainsi renforcer les effets positifs constatés de la gestion SCV sur la fertilité. En fait, des modèles mécanistes complexes, difficiles à renseigner (Findeling, 2001), seraient nécessaires pour mieux évaluer les impacts hydriques des SCV et les risques de lixiviations.

## REFERENCES

- Baron Ch., Clopes A., Perez P., Maraux F., Muller B., 1996. Manuel d'utilisation du logiciel SARRA (Système d'Analyse Régionale des Risques Agroclimatiques). CIRAD-CA, Montpellier, France, novembre 1996. 30 p.
- FAO, 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirement. FAO irrigation and drainage paper number 56. FAO, Rome, 1998.
- 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. CIRAD-CIMMYT-INRA. Thèse de Doctorat de l'ENGREF. Montpellier, France, ENGREF. 355 p. + annexes.
- Rabezanahary, S. 2004. Etude des bilans hydriques de cultures pluviales en labour et en semis direct sur couverture végétale. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en agronomie, spécialisation agriculture. ESSA, Université d'Antananarivo.
- Scopel, E., Muller, B., Arreola-Tostado, J.M., Chavez-Guerra, E. & Maraux, F. 1998. Quantifying and modelling the effects of a light crop residue mulch on the water balance : an application to rainfed maize in western Mexico. Proceedings of the 16<sup>th</sup> Congress of Soil Science, 20-26 Aug 1998, Agropolis, Montpellier, France.

