

Stratégie paysanne améliorée pour l'accroissement de la fertilité du sol et de sa résistance à l'érosion (Région centre des Hauts-Plateaux de Madagascar)

Marie-Antoinette RAZAFINDRAKOTO

Professeur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Eaux et Forêts, BP 175
Université d'Antananarivo – Antananarivo 101 - MADAGASCAR
Courriel : olala_jolimo@yahoo.fr

Abstract

A study was carried out in the center Region of the Highlands of Madagascar to show the improved strategy of peasants for increasing soil fertility and its resistance to erosion, in cases of very degraded lands. Two associations of peasants have received technical assistance from vulgarization organism and they have used different technologies for improving soil fertility:

- Direct seeding under dead vegetal cover (crop residues, mulch of *Aristida* sp) or living vegetal cover: leguminous species (*Mucuna* sp, *Arachis pintoï*, *Cassia rotundifolia*) and other graminaceous species (*Brachiaria* sp, *Setaria* sp...)

- Practice of association and rotation of crops (leguminous-cereal crops)

- Installation of diversion channels above crop plots; the sides of these systems are stabilized by living hedge with leguminous shrubs (*Tephrosia vogelii*, *Crotalaria* sp) and graminaceous species (*Vetiver* sp, *Brachiaria* sp, *Setaria* sp,...)

These peasants have already obtained good results after 3 years and they have succeeded to improve efficiently fertility of the very degraded soils, its resistance to erosion and its productivity. Such pilot peasants contribute efficiently to durable development and they are very useful to sensibilize the other peasants in different regions of Madagascar.

Problématique

Dans les pays en voie de développement, l'attachement des paysans aux pratiques traditionnelles et la pauvreté constituent des obstacles à la réussite de la diffusion des techniques de gestion conservatoire de la fertilité des sols. Cela engendre la dégradation continuelle des sols et la baisse de la productivité agricole freinant le développement du pays.

Cependant actuellement, à Madagascar, des associations paysannes commencent à être conscientes de la nécessité de surmonter l'insuffisance de la production agricole due à la baisse de la fertilité des sols.

Ainsi cette étude menée par l'ESSA-Forêts a montré les efforts déployés par deux associations paysannes pour restaurer très efficacement la fertilité et la productivité de sols ferrallitiques très dégradés, en appliquant les techniques de conservation des sols reçues.

Les objectifs de ces paysans étaient : (i) d'obtenir une terre fertile pour satisfaire les besoins alimentaires des membres de l'association et d'augmenter leur revenu; (ii) de lutter contre l'érosion et le ruissellement entraînant l'ensablement des rizières et des canaux d'irrigation à l'aval ; (iii) d'augmenter l'infiltration de l'eau dans le versant pour engendrer des sources d'eau nécessaires aux besoins ménagers et agricoles.

Ces deux associations paysannes, habitant dans la région d'Antananarivo ont été encadrées techniquement pendant 3 à 5 ans par l'ANAE (Association Nationale d' Actions

Environnementales). Après la fin de l'encadrement, ces paysans ont encore continué avec intérêt leurs activités de gestion de la fertilité des sols.

Milieu

Les deux sites d'étude se trouvent dans la région d'Antananarivo au centre des Hauts – Plateaux de Madagascar (altitude variant de 900m à 1600m). Le climat est agressif, tropical humide d'altitude avec une pluviosité annuelle moyenne de 1456 mm (en 118 jours) à Manjakandriana et 1237 mm (en 90 jours) à Ambatofotsy.

Sur le site de Manjakandriana, le versant aménagé a une pente moyenne de 10% et présente un sol ferrallitique à état initial dégradé (induré) et désaturé sous végétation de *Phillipia sp.* Ce type de végétation est un indice traduisant la forte acidité du sol.

Sur le site d'Ambatofotsy, le versant aménagé sur une haute colline a une pente plus forte, en moyenne 12% mais pouvant atteindre 40 % à certains endroits. Le sol ferrallitique à l'état initial est aussi dégradé, désaturé, acide et tronqué par l'érosion aux endroits où la végétation est absente. La végétation détruite par les feux de brousse annuels est réduite à une steppe à prairie dégradée d'*Aristida sp.*



Photo 1 : Sol tronqué d'érosion induré et désaturé sur pente forte (Ambatofotsy)

Méthodes

Différents types de techniques culturales améliorées

Les techniques de gestion conservatoire de la fertilité des sols entreprises par ces associations paysannes sur les parcelles de culture étaient (photos 2 et 3) :

Première étape (premières années) :

- Formation de terrasses progressives par le labour du sol versant vers l'aval;
- Installation de fossés de protection à l'amont des parcelles de culture;
- Fixation des talus et des bords des fossés de protection par des haies vives de *Tephrosia vogelii*, *Crotalaria sp* ou par des graminées (*Vetiver sp*, *Brachiaria sp*, *Setaria sp*, *Kizozi sp*, *Gliricidia sepium*);

Seconde étape (années suivantes) :

- Installation des cultures par la technique de semis direct (zéro labour) sous couverture végétale permanente morte (résidus de récolte et paillage d'*Aristida sp* de la steppe) ou avec

couverture vive de légumineuses (*Mucuna* sp, *Arachis pintoï*, *Cassia rotundifolia*) ou de graminées (*Brachiaria* sp et *Setaria* sp).

- Pratique de l'association culturale ou la rotation culturale céréale-légumineuse : maïs-haricot, riz pluvial-haricot, maïs-manioc-haricot;
- La position des lignes de semis est changée chaque année pour éviter l'épuisement du sol en éléments nutritifs;
- Utilisation du compost fabriqué par les paysans eux-mêmes pour la fertilisation;
- Culture de plantes fourragères sur des parcelles entières pour nourrir le bétail : avoine, *Brachiaria* sp, *Setaria* sp, *Gliricidia sepium*, *Kizozî* sp.



Photo 2 : Haie vive de *Tephrosia vogeli* ou *Vetiver* sur fossé de protection



Photo 3 : Maïs+Manioc+*Mucuna* sp+paille

- Pratique de l'écobuage avec paillage (photo 4).

Sur le site de Manjakandriana les paysans ont pratiqué l'écobuage. C'est une technique qui consiste à brûler le sol par des pailles sèches. Elle a pour effet de libérer les éléments minéraux contenus dans la matière organique du sol et joue le rôle d'une fertilisation minérale de fond (REBOUL, 1999). Elle permet d'augmenter rapidement la fertilité des sols dégradés. Il s'agit de remplir de débris végétaux des fosses isohypses creusées dans la parcelle de culture. On recouvre ensuite les fosses avec de la terre et en laissant une ouverture tous les mètres pour brûler le matériel végétal. On installe ensuite la culture sur le billon en utilisant du paillage.



Photo 4. Technique de l'Ecobuage



Photo 5. Reboisement de *Pinus*

Installation de canal d'infiltration au sommet du versant

La particularité du site d'Ambatofotsy est que les paysans ont eu la volonté d'installer sur la crête de la colline un long canal d'infiltration isohypse (40cm x 40cm) cloisonné tous les 5 mètres pour capter le ruissellement et engendrer son infiltration progressive. Les paysans ont ensuite installé une plantation d'arbres à l'aval de ce canal et les plantes présentent une croissance normale même si le sol est dégradé.

Reboisement au sommet et sur le versant des collines (Photo 5)

Sur les deux sites de démonstration, le reboisement effectué à l'amont du versant prend une place importante pour lutter contre l'érosion et le ruissellement.

Les paysans d'Ambatofotsy produisent beaucoup de plants de reboisement en pépinière avec des espèces diversifiées et vendent même des plantes aux autres paysans : *Pinus* sp, *Eucalyptus* sp, *Eucalyptus citriodora* et *Ravensara madagascariensis* (plantes à huiles essentielles), arbres fruitiers...

Les paysans de Manjakandriana plantent essentiellement l'Eucalyptus pour le bois de chauffe et pour favoriser l'apiculture.

Mesure d'érosion et du rendement agricole

L'association paysanne de Manjakandriana a effectué des mesures de rendement agricole annuel sur le versant aménagé.

L'association paysanne d'Ambatofotsy a effectué sur le versant aménagé des mesures d'érosion annuelle pendant 5 ans. Ils ont construit une murette en pierres de 1m de haut pour retenir et évaluer la quantité de terre érodée au niveau de l'exutoire de la vallée.

Résultats

Rendement agricole

Le tableau 1 montre l'évolution du rendement agricole au cours des années de gestion conservatoire de la fertilité des sols sur le site de Manjakandriana. Dans le cas du maïs, le rendement a augmenté de 0,7 t/ha à la troisième année par rapport à la première année d'aménagement (augmentation de 140%). Dans le cas du riz pluvial, le rendement a augmenté de 0,93 t/ha à la troisième année par rapport à la première année (93%). Dans le cas du haricot, cette augmentation est de 2,85 t/ha (341%).

Tableau 1 : Evolution du rendement agricole (ANAE)

Campagnes culturales	Maïs (kg/ha)	Haricot (kg/ha)	Riz pluvial (kg/ha)	Soja (kg/ha)
1999 – 2000	500	850	1 000	400
2000 – 2001	800	1 700	1 750	650
2001 – 2002	1 200	3 750	1 930	850

Erosion mesurée (Fig.1)

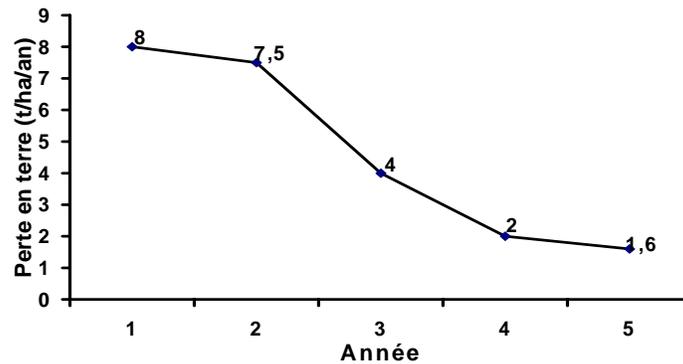


Fig.1. Evolution de l'érosion au cours des années d'aménagement antiérosif (ANAE)

L'érosion mesurée, à Ambatofotsy, la première année sous cultures traditionnelles (sans aménagement antiérosif) était de 8 t/ha/an. La troisième année où les haies vives de *Tephrosia vogelii* ont été installées, l'érosion a diminué (4 t/ha/an). Enfin, la cinquième année, le dispositif de haies vives arbustives associées aux graminées et combinées aux cultures en semis direct sous paillage permanent a réduit fortement l'érosion (=1/5 de l'érosion sous cultures traditionnelles).

D'une manière générale, l'efficacité des dispositifs biologiques d'amélioration de la fertilité des sols et de réduction de l'érosion entrepris à Ambatofotsy a été démontrée par l'apparition de plusieurs sources d'eau à mi-pente sur le versant, ce qui a permis de satisfaire les besoins en eau des paysans et d'installer des étangs de pisciculture (Photo 5).

Ces résultats obtenus ont montré que les dispositifs biologiques mis en place par ces paysans ont amélioré très efficacement la fertilité du sol, engendrant aussi l'augmentation de sa productivité et de sa résistance à l'érosion.

Discussion

Les résultats observés par ces paysans ont mis en évidence le rôle important du semis direct sous couverture végétale vive ou morte combiné aux haies vives (arbustes + graminées) pour la gestion conservatoire de la fertilité des sols dégradés sur pente forte.

En effet, de nombreux auteurs ont confirmé et expliqué les effets bénéfiques de la technique de semis direct sous couverture végétale permanente sur la fertilité du sol et sa résistance à l'érosion (SMOLIKOWSKI et al., 1997; DERSPCH et MORIYA, 1998; QUANSAH et al., 1999; REBOUL, 1999; BOURARACH et MRABET, 2001; DIALLO et al., 2006) :

- Amélioration des propriétés physiques et hydrodynamiques du sol (stabilité structurale et macroporosité), ce qui engendre le contrôle de l'érosion et la conservation de l'eau;
- Amélioration de la fertilité du sol (enrichissement en matière organique et en éléments nutritifs) entraînant une amélioration de sa productivité;
- Amélioration des propriétés biologiques du sol; contrôle des mauvaises herbes; contrôle des maladies et ravageurs des cultures;
- Diversification de la production, réduction des coûts de production et du temps de travail, ce qui fournit une solution pour réduire la pauvreté du monde rural.

A Madagascar, sur les Hautes Terres, REBOUL (1999) a obtenu 0,2 à 0,37 t/ha d'érosion sur sol sous semis direct alors qu'elle a été de 20t/ha sur sol labouré. Le rendement de maïs de 2,17 t/ha sous culture traditionnelle augmentait à 3,69 t/ha sous couverture vive.

D'autre part, REBOUL (1999) a obtenu un rendement de maïs de 5,55 t/ha avec la technique d'écobuage et 3,65 t/ha sans écobuage. Pour l'association paysanne de Manjakandriana, le riz est passé de 1 t/ha à 6,5 t/ha avec l'écobuage, ce qui traduit l'efficacité de cette technique.

AZONTONDE (1994) a montré au Bénin que le *Mucuna* associé au maïs a réduit l'érosion de 7,5 t/ha à 0 t/ha la première année et que le rendement de maïs a augmenté de 90%.

Selon RAZAFINDRAKOTO (2004), l'érosion obtenue a été quasiment nulle sur un sol dégradé en pente soumis à un enfouissement de jachère légumineuse arbustive et couvert de paillage d'*Aristida* sp.

Conclusion

Après avoir reçu une bonne sensibilisation et un bon encadrement technique, les paysans, convaincus de la réussite de leurs propres expérimentations, constituent des formateurs potentiels aptes à former des paysans de différentes régions, pour la protection de l'environnement et l'augmentation de la production agricole.

Ainsi, l'épanouissement du développement durable dépend essentiellement des efforts fournis par les divers organismes de vulgarisation, mais aussi de la volonté et de l'aptitude des paysans à appliquer les techniques de gestion de la fertilité des sols.

Bibliographie

- Azontonde H.A., 1994. Dégradation et Restauration des terres de Barre au sud Bénin. Centre National d'AgroPédologie (CENAP), Cotonou-Bénin. Bull. Réseau Erosion 14 : 38-60
- Bourarach E.H., Mrabet R., 2001. Le semis direct, une technologie avancée pour une agriculture durable au Maroc. IAV Hassan II, Dép. Machinisme agricole. INRA, Centre Aridoculture, Settat. Bull. mensuel d'information et de liaison. Transfert de technologie en agriculture PNTTA, n° 76 : 1-4
- Derpsch R., Moriya K., 1998. Implications of no-tillage versus soil preparation on sustainability of agricultural production. Sustainable Land Use - Furthering Cooperation Between People and Institutions. Advances in Geocology, Catena Verlag, Reiskirchen, 2, 31 : 1179- 1186
- Diallo D., Boli Z., Roose E., 2006. Labour ou semis-direct dans les écosystèmes soudano-sahéliens (cas du Cameroun et Mali). Actes des journées scientifiques du réseau de chercheurs Erosion et GCES de l'AUEF. Dir. Ratsivalaka S., Serpantié G., De Noni G., Roose E.. Actualité scientifique AUEF, Paris : 181-188
- Quansah C., Ampontuah E., 1999. Soil fertility Erosion under different Soil and residue management systems. A case study in the semi-deciduous Forest zone of Ghana. Soil Research Institute, Academy Post office, KWADASO, Kumasi, Ghana. Bull. Réseau Erosion 19 : 111-136.
- Razafindrakoto M.A., 2004. Evaluation de l'efficacité de diverses techniques biologiques de gestion conservatoire de la fertilité des sols. Doctorat d'Etat Es-Sciences Physiques. Université d'Antananarivo. 192 p.
- Reboul J.L., 1999. Systèmes de cultures sans labour par semis direct sur couvertures permanentes des sols, adaptation et diffusion à Madagascar. CIRAD, Madagascar. Bull. Réseau Erosion 19 : 441-455.
- Smolikowski B., Lopez J.M., Querbes M., Querido A., Perez P., Roose E., 1997. Utilisation du paillage et de la haie vive dans la lutte contre l'érosion en zone semi-aride de montagne (Cap Vert). Bull. Réseau Erosion 17: 99-110