

UNE TECHNIQUE BIOLOGIQUE POUR LA PROTECTION DES BERGES DE COURS D'EAU DE LA REGION DE MAHAJANGA - MADAGASCAR

Randrianjafy Zarasoa Jean Noël,

ANAE (Association Nationale d'Actions Environnementales)
B.P. 758, Tél. 261 (20) 62 230 71, e-mail : anae_mag@bow.dts.mg
MAHAJANGA - MADAGASCAR

RESUME

Chaque année, l'eau du fleuve Betsiboka déborde de son lit principal et inonde toute la plaine rizicole de la zone de Madirovalo dans la région de Mahajanga. Cette inondation serait bénéfique aux sols car elle apporte des alluvions relativement fertiles. Cependant, des dunes se déplacent de plus en plus de la rive du fleuve vers les rizières et entraînent la perte progressive de superficies cultivables. Ce phénomène est dû à la dégradation de la couverture végétale du milieu. Face à ce problème, les objectifs des paysans riziculteurs consistent à rechercher des solutions permettant à la fois de stabiliser les dunes et de laisser les alluvions se déposer dans les rizières. Le phragmite (*Phragmites communis*) et le vétiver (*Vetiveria zizanioides*) ont été plantés en bandes alternées de 20 m de large sur la berge. La structure biologique est disposée parallèlement à la rive du cours d'eau pour que celle-ci soit efficace contre le déplacement des dunes. Cette technique a permis de stopper l'érosion de 1,25 ha de berge et de sauvegarder 350 ha de rizières menacées par l'ensablement. Actuellement, la pratique est dupliquée dans d'autres zones pour protéger des plaines de 400 ha.

Mots clés : Madagascar, fixation des berges, *Phragmites communis*, *Vetiveria zizanioides*, protection contre l'ensablement.

ABSTRACT

Every year, the Betsiboka river overflows and floods all over the ricefields in the area of Madirovalo in the region of Mahajanga. That inundation is profitable to the soil because it carries along fairly fertile alluvions. However, dunes are moving from the riverbank towards the ricefields and cause the cultivable areas progressively decrease. This is due to the vegetal cover degradation. To face this problem, the farmers' target is to look for solutions which can stop the dunes from moving and let the alluvions settle in the ricefields as well. *Phragmites communis* and *Vetiveria zizanioides* have been planted every 20 m in rows on the riverside. The structure is arranged so that it is parallel to the riverbank in order to keep the dunes from moving. At the beginning, this technique allowed 1,25 ha of the riverbank to be stable and 350 ha of ricefields to be protected from sand-bank. Now, it is practiced in other areas to protect 400 ha of plains. Those simple solutions would be more efficient for the soil conservation if the techniques were adapted to the local contexts and to the economical conditions of the farmers.

Key-words : Madagascar, fixation of banks, *Phragmites communis*, *Vetiveria zizanioides*, protection from the sands.

INTRODUCTION

A Madagascar, le processus de dégradation dans les bassins versants par l'érosion physique des sols a toujours abouti à des effets néfastes pour les infrastructures hydro-agricoles tels que les barrages, les canaux, les digues et même les pistes rurales. Dans les plaines rizicoles de la région de Mahajanga, le lit des fleuves devient de moins en moins profond à cause de la masse de sables que ces cours d'eau transportent. Ce qui fait qu'à chaque période de crue, d'importantes inondations soient observées avec tous les impacts qui pourraient en découler.

En ce qui concerne le périmètre rizicole de Madirovalo, faisant l'objet de cette expérimentation, la situation avant le projet peut être résumée par : le début de formation d'une brèche de 25 m de largeur dans la berge de la rive gauche du fleuve. Une superficie de 52 ha de rizières est déjà ensablée et considérée comme perdue pour les propriétaires. Chaque année, des dunes et des plages de sables avancent progressivement dans le périmètre. Elles menacent la perte quasi certaine de 298 ha de rizières situées en aval.

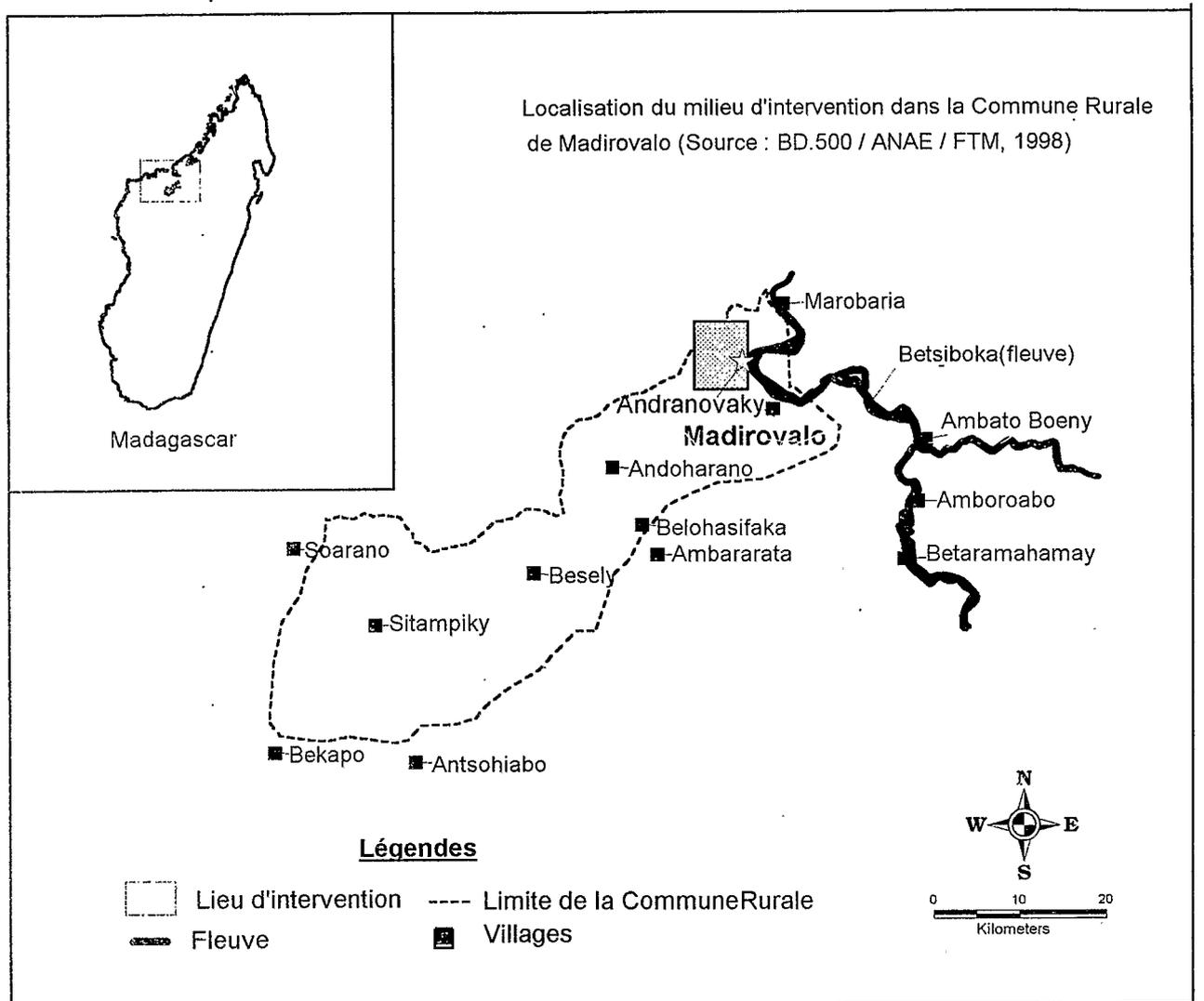
Les principales causes de ce phénomène seraient d'une part, la dégradation de la couverture végétale de la berge suite aux feux incontrôlés et d'autre part, le passage fréquent des zébus sur le sol dénudé favorisant ainsi l'érosion et la formation de brèches. Face à ce problème, l'objectif des paysans consiste à rechercher des solutions permettant à la fois de stabiliser cette berge et de fixer les dunes tout en laissant les alluvions se déposer dans les rizières pendant les périodes de crue.

CARACTERISTIQUES DE LA PLAINE RIZICOLE DE MADIROVALO

La Commune Rurale de Madirovalo est une zone rizicole située dans la partie nord-ouest de Madagascar ; administrativement la localité se trouve dans la Sous-Préfecture d'Ambato-Boeni et la Province de Mahajanga. La population est constituée par 28 000 habitants dont 95 % d'agriculteurs. La zone a une importance économique considérable par la présence de plaines alluviales favorables à l'élevage bovin ainsi qu'aux divers types de cultures : riz, maïs, patate douce, haricot, arachides, etc.

Le climat de la région est caractérisé par une longue saison sèche, de mai à octobre puis une saison pluvieuse de novembre à avril à pluies orageuses. C'est un climat tropical semi-humide avec une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 1500 mm et une température moyenne annuelle de 27°C. Les 85% des pluies annuelles tombent entre décembre et février, entraînant ainsi des érosions sur les collines et l'inondation dans les zones basses.

Géologiquement, le milieu est localisé sur un terrain sédimentaire où des calcaires, des grès, des sables, des marnes, des basaltes et des gneiss forment des couches monoclinales de faible pendage. Ces couches sont découpées à certains endroits par des coulées basaltiques d'âge Crétacé Supérieur et Moyen (SEGALIN, 1956). La topographie générale de la zone montre un paysage relativement plan, avec une altitude moyenne de 215 m, caractérisé par de vastes plateaux de savanes arbustives. Les plateaux sont découpés par de nombreuses rivières, le long desquelles existent des lambeaux de galeries de forêts denses sèches typiques de l'ouest de Madagascar.



Sur les plateaux, le profil pédologique présente un horizon superficiel compact de type ferrugineux tropical avec une couche sous-jacente limono-sableuse. Sur les pentes, en bordure de la plaine, des couches épaisses de sables recouvrent les formations géologiques et donnent des sols très perméables et profonds. Ceci explique la facilité de leur érosion; ainsi à chaque période de pluie, des éléments superficiels des sols sont charriés vers les vallées et les plaines situées en aval. Le problème d'érosion dans ces bassins versants provient en majeure partie des actions de l'homme, tels que le feu de pâturage, le défrichage et les pratiques d'agriculture inadaptées sur les pentes de collines.

Le périmètre rizicole étudié ici est constitué par une étendue de 350 ha de plaine située sur la rive gauche de la Betsiboka, l'un des plus importants fleuves de Madagascar. La zone se trouve dans la partie basse du grand bassin versant de la Betsiboka à une altitude d'environ 10 à 15 m. Cette situation géographique ainsi que le climat régional favorisent l'inondation, si bien que de janvier à mars, toute une étendue de plaine est submergée sous 2m d'eau.

Pendant la saison des pluies, l'eau du fleuve Betsiboka est rougeâtre à cause des importants sédiments transportés. Pour un bassin versant de 49 000 km², la charge moyenne d'éléments en suspension dans le cours d'eau est de l'ordre de 1 kg/m³ et l'érosion moyenne annuelle a été estimée à 1660 t / km² (ONE, 1994). Il s'agit de sédiments riches en fer arrachés aux sols perturbés des versants de collines par les eaux de ruissellement puis déposés dans les plaines.

La plaine de Madirovalo est constituée par un sol hydromorphe peu évolué avec des débris de végétaux en décomposition. Les alluvions fluviatiles déposées après chaque inondation contribuent à l'amélioration périodique de la qualité de ce sol pour favoriser ainsi la riziculture. La berge du fleuve est constituée par des sols sablo-limoneux facilement érodables. Dans la plaine de Madirovalo, un envahissement sableux des rizières est constaté avec une vitesse de progression de 5 ha par an.

METHODOLOGIE DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT DES RIZIERES

Un mini-projet de conservation des sols a été mis en oeuvre avec l'appui technique et financier de l'Association Nationale d'Actions Environnementales (ANAE), dans lequel la méthodologie adoptée était principalement basée sur l'intégration des bénéficiaires, aussi bien dans la recherche de solutions simples et peu coûteuses que dans la réalisation commune des actions. C'est ainsi que 189 familles constituant l'association des riziculteurs ont choisi les procédés biologiques pour remédier au problème (ANAE, 1996).

Le projet consiste à planter le phragmite ou roseau (*Phragmites communis*) en association avec du vétiver (*Vetiveria zizanioides*) en vue d'obtenir une bonne couverture végétale de la berge. La multiplication du vétiver se fait par éclats de souche, sa performance sur la fixation des sols est déjà reconnue (GRIMSHAW, 1988). En ce qui concerne le phragmite, son efficacité est encore à démontrer ; par contre, sa technique de multiplication est relativement simple. Dans la nature, le phragmite se multiplie beaucoup plus végétativement par stolons que par semis naturel. Chaque stolon émis par le rhizome donne des racines au niveau desquelles naissent de nouveaux pieds qui, à leur tour, produisent des stolons. Selon l'expérience menée à Madirovalo, la plante peut aussi être multipliée artificiellement par bouturage.

Une bouture est obtenue soit à partir d'un stolon, un organe aérien à structure caulinare et à développement plagiotrope, soit à partir d'une paille. Il convient de couper nettement une paille, juste au-dessous d'un nœud (pour le bout basal) et au-dessus d'un nœud (pour le bout apical). Une bouture doit mesurer entre 30 à 50 cm et avoir au moins 3 entre-nœuds intacts.

Le calendrier de plantation doit se situer juste après la décrue, entre mars et avril s'il s'agit d'un site sujet à l'inondation permanente. Par contre, la multiplication végétative peut se faire durant toute la saison de pluie si le site à protéger n'est pas inondable. Concernant la mise en terre, le principe consiste à placer la bouture, autant que possible avec 2 à 3 nœuds, sous terre pour que chaque nœud émette des racines et une nouvelle repousse. L'écartement idéal est de 50 cm x 50 cm entre les boutures en quinconce, soit une densité de 40 000 plants par hectare.



Photo : Installation de boutures de phragmites sur la berge du fleuve Betsiboka à Madirovalo (Madagascar)

A Madirovalo, à titre expérimental, le phragmite et le vétiver ont été associés en bandes alternées mesurant chacune 20 m de large en couvrant une superficie de 1,25 ha de berge, la plantation a eu lieu au mois de mars 1997. Les bandes alternées ont été disposées parallèlement à l'axe du cours d'eau pour que la structure biologique permette la stabilisation des dunes ainsi que la protection des rizières contre l'ensablement. Tous les travaux de main d'œuvre étaient assurés par les paysans bénéficiaires : la collecte des végétaux et la plantation. Les frais liés à la formation préalable, à l'encadrement technique ainsi qu'à l'achat de petits matériaux ont été financés par l'ANAE en tant qu'organisme d'appui du mini-projet.

RESULTATS

Les résultats de cette technique peuvent être résumés par la réduction importante de l'érosion de la berge grâce à l'installation d'une couverture végétale et indirectement au maintien de dépôts fertilisants sur les rizières. En deux saisons, l'association phragmite/vétiver a permis d'atténuer l'extension de la brèche par atterrissement de sédiments au niveau de l'ouverture ainsi que le rehaussement du substrat de la berge. Grâce à un apport d'éléments fertiles, plutôt que de sable, 52 ha de rizières vouées à l'abandon ont été récupérées.

Les feuilles du phragmite, avec leur extrémité piquante, rendent les déplacements pénibles au sein de la végétation, ce qui contribue à la mise en défens automatique du site concerné. Le phragmite résiste bien aux feux de brousse qui sont fréquents dans la zone. En effet, les stolons de la plante peuvent survivre au passage des feux et aussi assurer la régénération. De plus, la multiplication naturelle du phragmite par le stolonage permet une protection relativement rapide d'un site. Le développement racinaire du vétiver qui se fait en profondeur ne présente aucune compétition en matières nutritives avec le phragmite, dont l'enracinement est superficiel.

Outre ces résultats positifs, il est opportun de décrire la dynamique de la végétation lors du processus de régénération. Ce processus est caractérisé par l'apparition de quatre nouvelles espèces pionnières qui proviennent de semis naturel. Ces plantes sont notamment : *Pluchea bojeri* (Compositae) ou "Famoty" en malagasy, *Mimosa pudica* (Mimosoideae) ou "Roitra" et *Sesbania punctata* (Papilionoideae) ou "kintsankitsa" et *Cynodon dactylon* (Graminae) ou "Mandavohita".

L'espèce *Pluchea bojeri* semble très intéressante, car il s'agit d'une ligneuse arbustive pérenne, haute de 3 m, à croissance rapide et produisant une biomasse aérienne relativement importante, aussi bien en rameaux qu'en feuilles. Cette biomasse contribue efficacement à l'enrichissement du "sous-bois" en litière et au processus de formation d'humus. L'arbuste résiste à une submersion prolongée et, avec une densité estimée à 25 000 pieds par hectare, l'espèce occupe tous les espaces libres, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la parcelle traitée avec l'association phragmite/vétiver. Ceci fait que la surface végétalisée a encore augmenté par rapport à l'objectif initial. Comme autres utilités possibles, les tiges peuvent servir de bois de chauffe et les feuilles posséderaient une vertu thérapeutique contre la rougeole.

Les deux légumineuses, *Mimosa pudica* et *Sesbania punctata*, font partie des espèces capables de fixer l'azote atmosphérique pour contribuer à l'amélioration de la fertilité du sol. Néanmoins, ces espèces disparaissent à chaque inondation et réapparaissent par semis naturel juste après la décrue. Ce phénomène semble intéressant, puisque ce cas se produit rarement, sinon difficilement sur les berges dénudées. Ce sont les conditions écologiques restaurées au niveau du site qui ont permis la réapparition de ces plantes. *Sesbania punctata* est un arbuste haut de 4 m ; la plante perd ses feuilles pendant la saison sèche. *Mimosa pudica* est une plante basse épineuse qui, avec le phragmite, rend difficile l'accès au site et constitue une mise en défens naturelle efficace contre le bétail.

Cynodon dactylon est une herbacée vivace rampante qui supporte les effets de l'inondation ainsi que des feux de brousse. Cette plante est efficace sur la fixation des sols car, en tant qu'espèce héliophile, elle occupe les espaces vides entre les espèces dressées. C'est l'espèce la moins abondante dans ce site.

L'ensemble de cette végétation joue maintenant le rôle d'un filtre naturel et freine le phénomène d'inondation. Les résultats obtenus répondent tout à fait aux attentes des riziculteurs de Madirovalo : stabiliser la berge, fixer les dunes et permettre à l'inondation de déposer des alluvions dans les rizières. Actuellement, les paysans de la zone appliquent cette méthode d'une manière spontanée afin de protéger leurs parcelles individuelles.

La mise en place de l'association phragmite/vétiver nécessite un Homme/jour de travail pour le traitement de 3 ares de terrain. Les principales étapes de l'activité sont la collecte de souches de vétiver et de boutures de phragmite, le repérage et le piquetage suivant les courbes de niveau, puis la plantation. Il n'est pas nécessaire d'effectuer un labour préalable, ni d'apporter de fumier (ANAE, 1997). Un apport financier est indispensable pour les frais relatifs à la formation théorique et aux achats de sécateurs et de machettes. Le coût de l'unité d'œuvre de ce mini-projet a été estimé à 570 FMG par hectare de rizières concernées, ce qui est largement moins cher que le coût du curage mécanisé d'un réseau ensablé qui vaut 10 000 FMG/ha/an.

Se basant sur le rendement actuel en riz de la zone, qui est de 2,5 t/ha, l'intervention a donc permis de sauvegarder la production de 875 tonnes de production par an. A Madagascar, le besoin en riz pour la population est équivalent à 194 kg de paddy/personne/an (FIFABE, 1997), ce qui fait que la production sécurisée à Madirovalo peut faire vivre 4510 personnes/an.

DISCUSSION

Dans le cadre de la lutte contre l'érosion ou de la restauration de la fertilité des sols, de nombreuses méthodes et techniques d'amélioration ont été étudiées et sont théoriquement disponibles. Cependant chaque zone d'intervention a sa spécificité et des techniques préjugées efficaces s'avèrent parfois décevantes. Dans ce sens, l'utilisation de plantes autochtones de lutte biologique ne peut qu'améliorer la performance de ces techniques.

Les espèces végétales autochtones possèdent une capacité fixatrice de sols relativement élevée par rapport à la majorité des espèces introduites qui sont utilisées dans la lutte anti-érosive. Les espèces rustiques résistent mieux aux diverses conditions défavorables, surtout si les matériaux végétaux sont collectés dans la zone d'intervention même. C'est dans cette optique que l'ANAE a retenu, dans ses activités d'action-recherches, l'observation comportementale du phragmite comme de bien d'autres espèces.

Au début de l'intervention, une hypothèse d'impact négatif avait été évoquée par les paysans vis à vis de cette plante. La végétation de phragmite constituerait un refuge pour le rat, déprédateur des cultures. Effectivement l'inflorescence de la plante est très appréciée par ce rongeur, mais il s'agirait plutôt d'un avantage puisque finalement, on a ainsi mis en place "une sorte de piège à rat". Au lieu de détruire les cultures, le rat reste dans les roseaux au niveau de la berge et à chaque inondation, ils sont noyés apparemment.

Par contre, selon les observations faites dans la région ainsi que d'après les enquêtes effectuées auprès des paysans, les fonctions écologiques d'une roseraie sont multiples. Pendant la période de crue, cette formation végétale devient un lieu de reproduction et de ponte pour les poissons. Le crocodile, de plus en plus rare à Madagascar, y trouve un refuge pour déposer ses œufs pendant la saison chaude. Différents types d'animaux, tels que les oiseaux d'eau, les reptiles, les batraciens, les mollusques et les insectes se rencontrent habituellement dans les roseaux. Cette végétation contribue donc à la mise en place d'un écosystème important pour la subsistance de diverses espèces animales.

Les phragmites ont de nombreux usages : la paille sert pour la vannerie, la construction de cases d'habitation ou de poulaillers, la confection de clôtures, de cannes diverses, de corbeilles, de nasses, de pièges à poisson ainsi que pour le façonnage de divers objets ornementaux. Par rapport à la pharmacopée locale, la jeune repousse possède aussi une vertu médicinale contre l'otite (RABESA, 1993). Le phragmite présente donc des avantages ethnobotaniques considérables au service de l'homme.

CONCLUSION

Face aux problèmes de dégradation des sols qui freinent la production agricole dans les pays en développement, les recherches de méthodes simples, peu chères, mais efficaces, sont une des approches à privilégier. L'expérience menée avec les riziculteurs de Madirovalo a permis de démontrer que *Phragmites communis* est l'une des plantes autochtones intéressantes pour la fixation des berges et de par sa multiplicité d'usages.

La technique de multiplication du phragmite est facilement maîtrisable, donc favorable à sa vulgarisation. L'approvisionnement en boutures exige peu de financement parce que l'espèce est présente dans presque tous les milieux humides. Deux saisons de pluies ont suffi pour revégétaliser une berge de cours d'eau déjà dénudée, sécurisant ainsi une production économique non négligeable. L'association phragmite/vétiver peut être utilisée seule, sans structure mécanique pour protéger une berge. Aucun inconvénient n'empêche la duplication de cette méthode dans d'autres endroits pour remédier les mêmes types de problèmes.

La végétation de phragmite/vétiver a permis de restaurer des conditions écologiques et de déclencher un processus de régénération végétale relativement accéléré avec l'apparition d'autres espèces de plantes et d'animaux. L'association procure aux paysans diverses utilités avantageuses dans la vie quotidienne, faisant ainsi apparaître une interrelation bénéfique entre l'homme et son environnement. Cette méthode a donc engendré des intérêts écologiques, scientifiques et socio-économiques considérables.

BIBLIOGRAPHIE

- ANAE, 1996 – Projet de conservation et de développement rural dans la zone de Madirovalo. – Document de Projet, ANAE (Association Nationale d'Actions Environnementales), Mahajanga : 30 p.
- ANAE, 1997 - Atelier de réflexion sur les acquis techniques et méthodologiques – ANAE, Document de synthèse, Mahajanga : 5-11.
- FIFABE, 1997 - Monographie de la riziculture dans le Fivondronana de Marovoay – Document de Projet, Projet rizicole de Marovoay, Mahajanga : 1-6.
- GRIMSHAW (R.G), 1988 – Vetiver Grass (*Vetiveria zizanioides*), a method of vegetative soil and moisture conservation – 2nd edition, Press Service, New Dehli : 72 p.
- ONE, 1994 – Rapport sur l'état de l'environnement à Madagascar – Office National de l'Environnement, Programme des Nations Unies Pour le Développement et Banque Mondiale, Antananarivo : 23-35.
- RABESA Z.A., RAKOTOBÉ E., RASOLOMANANA C. J. C. et RANDRIANASOLO S.S., 1993 - Pharmacopée de l'Ambongo et du Boina – Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique, Antananarivo : 452 - 469.
- SEGALÉN (P.), 1956 – Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000^e de Marovoay- Mahajamba – In Mémoire de l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar, Série D, Tome 8, 161- 258.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Randrianjafy, Z. J. N. - Une technique biologique pour la protection des berges de cours d'eau de la région de Mahajanga, Madagascar, pp. 157-164, Bulletin du RESEAU EROSION n° 20, 2000.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr