

JACQUES TASSIN  
CIRAD-Forêt

# LA PROTECTION DES BASSINS VERSANTS À MADAGASCAR

Bilan des actions conduites dans la région du lac Alaotra



Zone de forte érosion en canyon (*lavaka*) au lac Alaotra : vallée de la Lohafasika.  
*Strong erosion zone in canyon (lavaka) at lake Alaotra : the Lohafasika valley.*

Cet article dresse le bilan des actions de protection des sols et de lutte contre l'érosion dans la région du lac Alaotra sur près d'un demi-siècle.

Dans l'île de Madagascar, la grande diversité et l'originalité des milieux naturels, mais également l'ampleur des phénomènes d'érosion et d'altération des paysages, expliquent sans doute la prise de conscience déjà ancienne des naturalistes, des scientifiques ou des administrations pour mener une politique de protection du patrimoine naturel face aux risques de dégradation.

Ainsi, sous l'administration française puis sous la République malgache, la Grande Ile a bénéficié, depuis près de cinquante ans, de mesures réglementaires pour la conservation des sols et des ressources naturelles ; elle a ensuite bénéficié de programmes de recherche sur l'érosion hydrique et la dégradation des sols, à l'initiative des organismes publics de recherche et plus encore des Services forestiers, dans ses différentes missions et structures. Enfin, des programmes d'actions techniques pour lutter contre l'érosion et protéger les

bassins versants, associés aux aménagements agro-sylvo-pastoraux, ont été réalisés dans plusieurs régions de « l'île Rouge ».

La zone du lac Alaotra, sur la façade orientale des hauts plateaux, a été un site d'expérimentation, en vraie grandeur, de mesures de protection-restauration des bassins versants contre l'érosion, particulièrement active dans cette région, qui menace les aménagements hydro-rizicoles et la pérennité des cultures sèches des versants. Plusieurs programmes d'interventions techniques sur les bassins versants et d'aide-encadrement du paysannat se sont succédé. Les vicissitudes politiques, administratives et socio-économiques des vingt-cinq dernières années n'ont pas permis d'assurer un suivi réaliste et continu des actions entreprises, ni d'évaluer leur efficacité du point de vue technique, pas plus que leur impact à l'égard des populations rurales concernées. Il convenait donc d'en faire un jour le recensement.

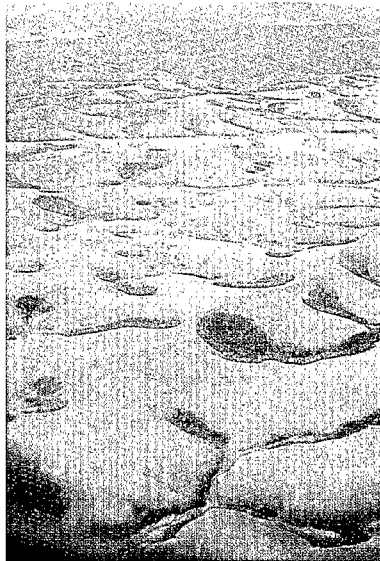


Photo B. SOUCHIER

Paysage de *Javaka* au lac Alaotra (vue aérienne).  
*Javaka landscape at Lake Alaotra (aerial view).*

## PRINCIPAUX FACTEURS DE DÉGRADATION

### ORIGINE GÉOSTRUCTURALE DES FORMES DE RELIEFS ET ÉROSION

La zone du lac Alaotra appartient au flanc oriental des hautes terres de Madagascar, marqué par une dénivellation tectonique en gradins ou compartiments effondrés (niveaux d'aplanissement anciens relictuels), très généralement orientés nord-sud, comme le sillon du Mangoro, et plus au nord comme la cuvette du lac Alaotra. Dans cette région, la tectonique, miocène et postérieure, est donc à l'origine de la structure géomorphologique et de l'orientation nord-sud des contacts lithologiques

dans les affleurements des roches du socle ancien (BOURGEAT *et al.*, 1979). Citons pour la région étudiée le contact entre les roches du système dit du « Graphite » (schistes cristallins, migmatites granitoïdes) et celles du système du « Vohibory » (amphibolites et gneiss amphibolitiques) : DIXEY, 1960 ; LAPLAINE, 1953.

La dépression lacustre est bordée par un modelé de collines arrondies convexes (*tanety*) qui font transition avec des reliefs plus vigoureux (BOURGEAT, 1979). Sur les collines et versants, les manifestations de l'érosion peuvent être diffuses ou au contraire intenses, du type ravines ou canyons (*lavaka*). Globalement, l'environnement du lac Alaotra est le théâtre d'une érosion qui paraît aujourd'hui très active.

Quelle est alors la part de la lithologie dans la tendance à l'érosion des formations d'altération ferrallitiques ? Rappelons brièvement qu'il semble y avoir une plus grande occurrence des érosions en *lavaka* dans les migmatites granitoïdes du système du « Graphite » que dans les gneiss et amphibolites du « Vohibory », plus présents dans le nord de la zone.

### L'ÉROSIVITÉ DU BIOCLIMAT ACTUEL ET L'HÉRITAGE GÉOCLIMATIQUE

Le climat actuel, dit « tropical humide à tendance fraîche » (MORAT, 1969), est caractérisé par un régime thermo-hydrique contrasté :

- température moyenne d'environ 20 °C avec un fort écart saisonnier de + 10 °C à + 31 °C,
- pluviosité moyenne d'environ 1 200 mm à forte variabilité pluriannuelle et avec quatre à cinq mois de saison sèche.

L'érosivité potentielle d'un tel climat est estimée moyenne à forte si l'on se réfère à l'indice calculé de Four-

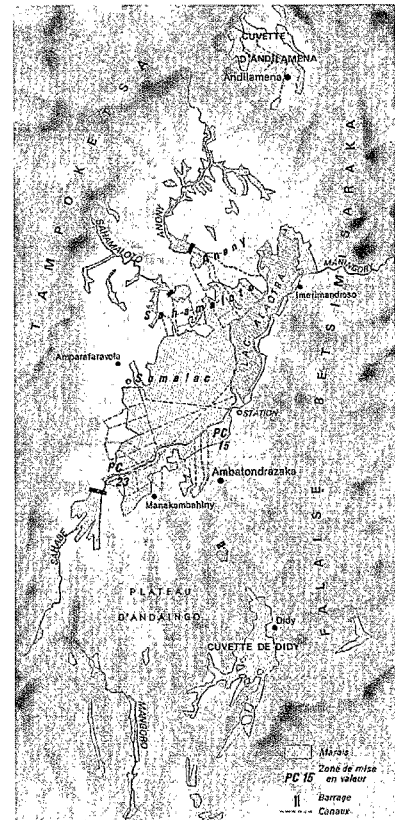
## LA ZONE DU LAC ALAOTRA

Elle représente une entité régionale bien individualisée s'articulant autour d'une cuvette centrale située à 150 km au nord-est d'Antananarivo. La plaine lacustre proprement dite, perchée à 750 m d'altitude, s'étend sur 180 000 ha, dont les 60 000 ha de sols hydromorphes tourbeux ou minéraux constituent le support de la riziculture. L'ensemble de la dépression est ceinturé de montagnes dont la partie déversant ses eaux sur le lac occupe 520 000 ha et culmine à 1 200-1 300 m d'altitude. La plaine rizicole est à la fois menacée et alimentée par les produits de l'érosion qui s'exerce sur ces reliefs périphériques déstabilisés. Cf carte ci-contre. Source : Madagascar, étude géographique et économique, G. BASTIAN.

nier, corrélé aux points d'averses horaires (SOUCHIER, 1958) et aux indices mesurés de Wischmeier (MALVOS *et al.*, 1976).

Les paysages végétaux sont très dégradés : c'est le domaine presque exclusif de la pseudo-steppe à graminées dont les nombreux faciès traduisent la dégradation croissante des sols. Certains de ces sols attestent en outre la régression de l'ancien climax forestier, dit de « forêt ombrophile de moyenne altitude » (HUMBERT, 1955 ; BOURGEAT, 1972 ; BOURGEAT *et al.*, 1979).

Sans omettre l'influence anthropique, évoquée au paragraphe suivant, le bioclimat actuel ne paraît néanmoins pas susceptible, à lui seul, d'expliquer l'intensité érosive et l'étendue de la dégradation régionale qui caractérise les paysages du lac Alaotra. De ce qui



précède, il convient en effet de retenir que cette zone est un espace de transition géophysique et bioclimatique et donc, à l'échelle des ères géologiques (quaternaire y compris), de modifications qui sont les causes majeures de déséquilibres (DIXEY, 1960 ; BOURGEAT *et al.*, 1979). En particulier, l'instabilité géotectonique prédispose à l'érosion régressive (soutirage géochimique, érosion mécanique). De même, les variations quaternaires du climat (épisodes displyviaux) ont contribué à fragiliser le manteau forestier et les sols qui ont pu subir plusieurs phases d'érosion (BOURGEAT *et al.*, 1979 ; ROSSI, 1979). Sur un tel héritage, la phase actuelle d'érosion, loin d'être en voie d'extinction, est activée par une pression anthropique croissante.

### L'ANTHROPISATION DES BASSINS VERSANTS

Si les premières formes de peuplement de l'Antsihanaka (lac Alaotra actuel) semblent remonter au XVI<sup>e</sup> siècle, la pression anthropique sur les paysages ne s'intensifie qu'à partir de 1750 (DESCHAMPS, 1965). L'importance de cette province est restée longtemps liée à l'opulence de son élevage bovin, en particulier sous la royauté Merina qui a développé un élevage royal dont le cheptel, dès 1840, comptait 250 000 têtes (RAZAFIMBELO, 1984). En dépit de sa « vocation rizicole » et d'importants aménagements hydro-agricoles entrepris dans les années 50, l'Alaotra était encore traditionnellement un pays de pasteurs jusqu'à ces vingt dernières années.

Aussi bien sur les reliefs que dans les zones marécageuses, la « course à la terre » demeure aujourd'hui le principal enjeu des rapports sociaux tandis que les messages d'intensification agricole, inlassablement répétés depuis plus de 40 ans, restent peu suivis d'effets.

Dans ce contexte physiographique et humain, l'histoire a conduit les

paysans sihanakas à concevoir l'érosion comme un problème en tant que riziculteurs et un mal nécessaire en tant que pasteurs. Il faut en effet rappeler que les feux allumés par les éleveurs, aussi catastrophiques soient-ils du point de vue de l'érosion des sols et des pâturages (PERRIER DE LA BATHIE, 1921), demeurent indispensables pour éviter la lignification des formations herbeuses sur *tanety*. Tout au plus, peut-on recommander la pratique moins destructrice du feu précoce en alternative aux feux traditionnels de fin de saison sèche (GRANIER *et al.*, 1968).

Cependant, depuis une vingtaine d'années, de nouveaux enjeux se font jour avec la dévalorisation économique relative de l'élevage « naisseur » transhumant et, surtout, la recrudescence des vols de zébus. Aujourd'hui, la dégradation des couvertures herbeuses des bassins versants compromet donc tout autant la sécurité des troupeaux (condamnés à s'éloigner toujours davantage des villages pour se rendre sur des pâturages peu dégradés) que la production rizicole,

devenue la première source de revenus dans l'exploitation.

L'érosion représentant aujourd'hui une préoccupation paysanne majeure, il est particulièrement intéressant de dresser un bilan des interventions conduites ou proposées par les Services administratifs et techniques qui se sont succédé pour la protection des bassins versants au lac Alaotra.

## CHRONOLOGIE DES ACTIONS DE PROTECTION

### LES PREMIÈRES INTERVENTIONS SOUS L'ADMINISTRATION COLONIALE

Les programmes de reboisement à Madagascar se sont mis en place très tôt. A la suite de l'arrivée en 1896 de la Mission forestière chargée par le ministère de l'Agriculture de « reconnaître les forêts, d'organiser leur exploitation rationnelle et d'assurer le contrôle des concessions », le Général GALLIENI lance une politique de reboisement des hautes terres (FRANÇOIS,



Ensablements sur rizières (sud-est du lac Alaotra).  
*Sanding of rice fields (in the southeast of Lake Alaotra).*



1926 ; LOUVEL, 1912). Le lac Alaotra, dont la vocation rizicole n'est pas encore clairement apparue et qui demeure une province peu accessible, n'est pas concerné par ces interventions. Les premiers peuplements d'eucalyptus au lac Alaotra restent essentiellement l'œuvre de paysans de Tsinjoharivo (LAFFON et RANDRIAMBELOMA, 1922), originaires des hautes terres, et qui ont été de ce fait déjà familiarisés avec le reboisement. Pour les autres, la pratique des feux de « régénération » des pâturages rend inconciliables l'élevage et la sylviculture.

L'interdiction des feux de brousse est rapidement proposée mais fait toutefois l'objet de nombreuses hésitations : une première interdiction est décrétée en 1897, levée en 1904, puis rétablie en 1907 (DEZ, 1968). Le décret forestier du 25 janvier 1930, qui servira longtemps de texte de base à l'ensemble des mesures pour la préservation du milieu, vient confirmer cette prise de position en mettant en jeu une responsabilité collective dans la lutte contre les feux. Toutefois, la législation des feux ne sera jamais tout à fait appliquée.

### LE BUREAU DES SOLS 1949-1958

#### □ La création du Bureau des Sols

La première approche étatique effective pour la lutte anti-érosive au lac Alaotra relève de l'aménagement du territoire. Elle vise à enrayer le déclin des cultures vivrières pluviales de rente (arachide et manioc) et à réduire l'ensablement des aménagements hydro-rizicoles (VIGNAL, 1958). Les aménagistes agronomes et forestiers articulent leur discours autour d'une utilisation « rationnelle et harmonieuse des terroirs » (RAMANAHADRAY, 1971).

C'est dans ce contexte et sous l'impulsion notamment de J. RIQUIER et

P. SABOUREAU que naît en 1949 le Bureau des Sols, basé à Tananarive, dont les représentants dans les provinces sont les Services forestiers. Le Bureau des Sols joue un rôle d'information et d'animation mais les réalisations restent le fait des Services des Eaux et Forêts avec la participation des autres Services du ministère de l'Agriculture. C'est ainsi que l'Inspection forestière du lac Alaotra (J. DE VERGNETTE) définit, en liaison étroite avec la Station agronomique du lac (P. ROCHE), le concept d'un projet pilote auquel est donné le nom de « Vallée témoin ».

#### □ La Vallée témoin : projet pilote et site de recherche privilégié

Fondée sur des concepts de vocation des sols et d'équilibre agrosylvo-pastoral, l'opération Vallée témoin vise à « définir les règles d'une mise en valeur équilibrée du potentiel agricole dans le cadre d'une utilisation rationnelle des sols » (SABOUREAU, 1956). Sur une zone de 550 ha située dans le bassin versant de la Menaloha, ce projet pilote s'efforce de promouvoir :

- l'utilisation des terres selon leur vocation,
- la restauration des terrains dégradés à forte pente,
- l'amélioration de la productivité des terrains de culture (ROCHE *et al.*, 1959).

De très importants travaux d'aménagement et d'équipement sont entrepris dès 1953 : construction de quatre barrages pour l'irrigation, correction de plusieurs *lavaka*, reboisement de 50 ha, réalisation avec les agriculteurs d'ados anti-érosifs en courbes de niveau sur 158 ha de terres cultivables, création d'un réseau de pistes, aménagement de 30 ha de rizières, construction de bâtiments (magasins, écoles), etc. (DE VERGNETTE, 1961).

Sont également menées des actions de vulgarisation agricole visant à une meilleure gestion de la fertilité. Une rotation conservatoire faisant succéder une prairie de *Chloris gayana* à une culture de maïs, d'arachide ou de manioc est notamment préconisée.

Une association villageoise est enfin constituée pour assurer l'exploitation collective d'un parc de matériel agricole à traction bovine, la commercialisation des produits, la production de semences, etc.

A partir de 1953, un ambitieux programme de recherche est mis en œuvre sur l'érosion, sa quantification en termes de ruissellement et pertes en terre et la mise au point de méthodes de lutte mécaniques et biologiques. Ce programme, sans équivalent dans les autres pays d'Afrique francophone, inspiré des travaux du Soil Survey Conservation USA, aura permis d'acquérir une somme considérable de connaissances sur l'érosion hydrique depuis la parcelle élémentaire jusqu'au bassin versant.

Dans cet esprit, d'importantes recherches sont conduites en parcelles élémentaires en vue de paramétrer les phénomènes érosifs et les techniques de lutte proposées (C.T.F.T., 1963 ; BAILLY *et al.*, 1967 et 1968) :

- étude comparative de l'influence des couverts naturels,
- étude de l'influence des successions et pratiques culturales,
- étude de l'effet de la date d'installation d'une prairie artificielle,
- étude de l'influence de la largeur de l'intercourbe en aménagement anti-érosif sur terrains de cultures, etc.

#### □ L'aménagement des terrains de cultures

Au lac Alaotra, l'expérience du projet pilote de la Vallée témoin dé-





bouche rapidement sur l'aménagement en courbes de niveau de 3 200 ha de terrains de cultures : réalisation de bourrelets isohypses et de fossés d'absorption, selon une formule de Ramser corrigée au regard des données régionales de l'érosion (ROCHE, 1954).

## □ Les travaux de protection des zones dégradées

L'aménagement des rizières rattachées aux périmètres de colonisation nécessite l'amélioration de la maîtrise de l'eau et entraîne la construction de barrages de retenue et de prise d'eau. Les responsables de ces travaux prennent alors conscience de l'importance de l'érosion et demandent que soient protégés contre l'érosion les bassins versants dominant ces ouvrages.

D'importants reboisements à base d'*Eucalyptus robusta* sont réalisés à Antsahamalemy et sur les bassins versants de la Sahabe, de la Sahamaloto, de la Menaloha et de la Manamontana. Ces programmes de protection font également appel à l'embroussaillage (utilisation d'*Acacia dealbata* et de *Grevillea banksii*) et au terrassement (banquettes, « fossés aveugles »).

Des travaux de correction de *lavaka* sont également assurés sur les bassins versants de la Sasomangana et de la Sahamaloto. Ils reposent essentiellement sur la diminution des apports d'eau générés par le ruissellement en amont, la stabilisation des profils des zones effondrées, le rehaussement du lit des couloirs d'évacuation primaires et secondaires et la réinstallation de la végétation (RIQUIER, 1955, 1958).

## □ L'amélioration des terres de parcours

Des tentatives d'amélioration des parcours sont également poursuivies avec l'installation de prairies artificielles sur les replats sommitaux

(essais entrepris à Sahamaloto) et la production fourragère sur bas-fonds ou plaines (DUFURNET *et al.*, 1957).

## LA PREMIÈRE RÉPUBLIQUE 1958

### □ 1958 : la création d'une section de Défense et Restauration des Sols

En 1958, année de la constitution de la République malgache, la Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols de Madagascar crée le « Bureau d'Etudes du Service de la Conservation des Sols », transformé ensuite en « Section de Défense et Restauration des Sols » (D.R.S.). En 1959, la création de la Section de Madagascar du Centre Technique Forestier Tropical et de sa Division « Lutte contre l'Erosion » contribue très largement à renforcer les structures existantes et les moyens d'intervention en matière de D.R.S. Dans ces nouvelles structures, un bureau d'études, à caractère novateur car pluridisciplinaire, regroupe des agronomes et des forestiers qui coopèrent étroitement à la définition des projets de D.R.S. et d'aménagement. Les travaux d'aménagement et de protection initiés par le Bureau des Sols sont poursuivis et financés jusqu'en 1969.

Des études préalables à des projets d'aménagement sont conduites dès 1965 sur plusieurs bassins versants du lac Alaotra : Anony (12 000 ha), Andrangorona (12 000 ha), Didy (29 000 ha) et Harave (12 000 ha). Faute de financements, ces projets ne verront jamais le jour.

### □ Le contrôle des feux de brousse

La première République remet en usage une circulaire de 1941 qui prévoyait l'utilisation du feu sur certains périmètres pour maintenir des pâturages verts en fin de saison sèche. L'Ordonnance 60-127 du

3 octobre 1960 fixe définitivement le régime des défrichements et des feux de végétation. Elle est suivie du Décret 61-079 qui en règle les modalités d'application et qui est encore en vigueur aujourd'hui.

La volonté de combattre le fléau des feux de brousse est ainsi clairement affirmée et vient s'appuyer sur la possibilité de recourir à des sanctions très sévères.

### □ « Le reboisement, devoir national »

Au lendemain de l'indépendance, l'idée de confier aux collectivités décentralisées l'immense tâche de l'aménagement du territoire s'impose peu à peu. Le reboisement apparaît comme une voie d'intervention aisée à mettre en œuvre et généralisable à l'ensemble du pays. Aussi, l'année 1963 voit la création d'un ministère spécialement chargé du reboisement national, suite au vote de la loi sur le « reboisement, devoir national » selon laquelle « tous les habitants de Madagascar non reconnus invalides doivent participer à l'œuvre nationale de reboisement ». Une grande ferveur s'empare d'abord des Services forestiers pour « faire de leur pays l'île Verte qu'elle n'aurait jamais dû cesser d'être » (RAMANANTSOA, 1968).

Des pépinières villageoises sont mises en place pour approvisionner en plants les chantiers de reboisement collectif gérés par les *fokonolona* (communautés villageoises). Les techniques utilisées sont simplifiées et font usage du repiquage dit en « boulettes d'argile ». Le façonnage des boulettes et le repiquage sont confiés aux jeunes tandis que l'arrosage est assuré par les personnes âgées. Au lac Alaotra, on compte plus de 50 pépinières de ce type. Cependant, les capacités d'encadrement par les Services forestiers demeurent très réduites, les pépinières étant visitées au rythme d'une fois tous les deux mois seulement.

## LES ANNÉES 70 OU LE DÉBUT D'UNE RUPTURE

Les années 70 sont le théâtre de bouleversements politiques et de crises économiques, qui vont provoquer un essoufflement rapide de toutes les actions d'aménagement de l'espace rural et d'encadrement paysan. La protection des bassins versants n'étant plus une priorité, les services de D.R.S. doivent suspendre leurs activités faute de financement.

En 1977, l'application de la loi sur le « reboisement, devoir national » rencontre d'énormes difficultés (effectifs limités de l'encadrement forestier, difficultés d'acheminement des citadins vers les périmètres de reboisement, accaparement des agents forestiers pour la fourniture des attestations de travail) ; elle est alors suspendue. Dès la promulgation de la fin du caractère obligatoire du reboisement national (1979), un contrat de cinq ans est passé entre l'Etat (représenté par le Service des Eaux et Forêts) et les collectivités, par lequel ces dernières s'engagent à assurer des actions de reboisement. Mal épaulées, les collectivités restent très peu nombreuses à s'engager dans cette voie.

## LA RECHERCHE DE NOUVELLES DÉMARCHES

### □ La Conférence de Madagascar sur la « politique de l'arbre » (1983)

Avec l'échec des modèles précédents, de nouvelles voies d'intervention sont lentement explorées. Notamment, en 1983, une nouvelle « politique de l'arbre » est définie. Les contraintes sont analysées et l'on s'attache à mettre en lumière le poids des facteurs fonciers, techniques, structureaux, économiques et financiers. Deux ans plus tard, le décret 85-072 du 13 mars 1985 porte alors création d'une Opération Nationale d'Action en faveur de l'Arbre. Les modalités d'application ne sont précisées qu'en 1987 par

arrêté interministériel (3145/87). Elles définissent le concept de la ZODAFARB (Zone délimitée pour l'Action en faveur de l'Arbre) qui vise à favoriser le reboisement privé ou collectif par la mise à disposition de subventions de l'Etat et d'un encadrement technique assuré par les Circonscriptions des Eaux et Forêts (CIREF).

La lourdeur du processus reste cependant telle qu'en 1992 deux parcelles de reboisement seulement ont bénéficié de cette aide sur l'ensemble du lac Alaotra. Largement dépourvue de moyens, la Circonscription des Eaux et Forêts d'Ambatondrazaka (« chef-lieu » de l'Alaotra) ne parvient qu'à grand-peine à assurer le seul entretien des boisements domaniaux. Les pépinières des Eaux et Forêts voient elles-mêmes leurs capacités de production diminuer d'année en année. La mise à disposition de plants à des particuliers ou aux *fokonolona* est ainsi progressivement tarie.

### □ Le Programme de Recherche-Développement du lac Alaotra

Alors que les Services forestiers voient leur influence diminuer faute de moyens et d'appuis gouvernementaux, l'encadrement agricole s'efforce de reprendre le flambeau de la conservation des sols. En 1985, le Département de Recherche-Développement (D.R.D.) du Centre National de Recherche Agronomique pour le Développement Rural (CENRADRU-FOFIFA) crée le Programme de Recherche-Développement au lac Alaotra (P.R.D.). Les actions sont initialement conduites pour éprouver en milieu réel des innovations destinées à intensifier la production rizicole. Dès 1988, des pratiques culturales moins dégradantes (utilisation de plantes de couverture, fumure organique, rotations) sont testées sur *tanety* (GUILLONNEAU, 1988 et 1989). A partir de 1990, le P.R.D. intègre des actions pilotes en sylviculture et en

agroforesterie, mais les résultats de ces interventions restent cependant mal exploités et peu diffusés.

### □ La « gestion de terroirs »

Dans le contexte malgache instable du début des années 90, s'appuyer sur les forces du terroir et promouvoir une autonomie rurale dans les prises de décision peut paraître séduisant et réellement incitatif. Aussi, dès 90, deux tentatives sont engagées au lac Alaotra sous l'étiquette de la « gestion de terroirs » :

- l'implication d'Associations d'Usagers des Réseaux (A.U.R.) dans des actions de lutte anti-érosive au sein du Projet d'Aménagement des Vallées du sud-est du lac Alaotra (TASSIN, 1993a),
- la mise en place et le soutien d'associations d'usagers des bassins versants dans le cadre du « Projet de protection des bassins versants de l'Imamba et de l'Ivakaka » et du « Projet d'aménagement des vallées du sud-est du lac Alaotra » (LECOMTE, 1989 ; TEYSSIER, 1990 ; GARIN et TASSIN, 1993).

Il s'agit d'aboutir à une gestion concertée de l'espace qui repose sur un véritable consensus collectif. Ces associations bénéficient jusqu'en 1993 de l'appui des deux projets cidessus mentionnés pour les thèmes suivants :

- le reboisement privé ou collectif,
- le traitement des *lavaka*,
- l'amélioration du parcage des zébus (parcs améliorés),
- l'épargne et l'accès au crédit,
- l'animation et la formation,
- l'accès au foncier.

Après avoir reconstitué les opérations de défense et de restauration des sols au lac Alaotra, on ne peut que reconnaître l'évolution des préoccupations ; initialement plus techniques, et nécessairement limitées à un microsite (la Vallée témoin), elles s'élargissent par diffusion-adhésion

auprès du paysannat, prenant alors en compte d'une manière plus approfondie les données socio-culturelles. Nous reviendrons, après l'évaluation plus précise des opérations réalisées, sur ce point important.

## ESSAI D'ÉVALUATION DES ACTIONS ENTREPRISES

Pour tenter d'évaluer les nombreuses actions menées pour la protection des bassins versants au lac Alaotra et leur gestion, deux aspects peuvent être envisagés :

- l'analyse de l'efficacité et de la rémanence des aménagements entrepris,
- l'évaluation de l'impact des travaux de D.R.S. sur le paysannat et la mobilisation des forces rurales qui peut en résulter.

### LA RÉMANENCE DES AMÉNAGEMENTS ANTI-ÉROSIFS

#### □ Les aménagements en courbes de niveau sur terrains de cultures

La grande majorité des aménagements en courbes de niveau, réalisés il y a parfois plus de trente ans sur les terrains de cultures, se sont maintenus jusqu'à ce jour même si les lignes de *Pennisetum sp.*, plantées pour garantir le maintien des bourrelets anti-érosifs, ont toutes disparu.

En revanche, ces parcelles sont devenues pour la plupart inutilisées. Dans le cadre de la Vallée témoin, trois raisons principales semblent motiver cet abandon (RAZAFIMANDIMBY, 1991) :

- la baisse progressive de la fertilité en dépit des mesures conservatoires préconisées ;
- la concentration initiale des travaux d'aménagement auprès d'une

minorité aisée, qui privilégie l'accaparement foncier à la valorisation des terres ;

- le déclin du cours du manioc et de l'arachide, qui a fait descendre les paysans vers les rizières.

Les seules zones pour lesquelles ces parcelles ont été maintenues en cultures sont situées préférentiellement :

- dans le sud-ouest (aval de la vallée de la Ranofotsy), où la pratique systématique de la fumure organique en cultures de *tanety* est garantie par une solide tradition de l'intégration de l'élevage à l'agriculture ;
- dans l'est (région d'Imerimandroso) où la culture de maïs est devenue une production de soudure déterminante.

#### □ Le traitement des *lavaka*

Le traitement du *lavaka* d'Andrangy de la Vallée témoin reste un incontestable succès. Plus de trente ans après la mise en œuvre des travaux de correction entrepris sur ce site, la visite des lieux permet d'entreprendre une évaluation sommaire du caractère rémanent des techniques utilisées. Trois points essentiels se dégagent (TASSIN, 1993 b) :

- Les actions d'ordre mécanique (installation de barrages, dynamitage des zones instables en vue d'obtenir un profil d'équilibre) ont été sans aucun doute déterminantes par le fait qu'elles ont limité, sinon stoppé, des phénomènes d'érosion régressive. Les barrages en grillage (type « panier suspendu ») se sont parfaitement maintenus jusqu'à maintenant.
- Le recours au génie biologique apparaît moins concluant et montre une efficacité limitée aux zones dont la stabilité a été par ailleurs assurée mécaniquement. De nombreuses espèces herbacées ont disparu sans avoir servi de relais à d'autres formes de végétation.

- Le comblement du barrage-réservoir situé immédiatement en aval montre que ce *lavaka* a maintenu son activité pendant plusieurs années après sa correction : il est donc vraisemblable que sa stabilisation a été déterminée par la diminution des phénomènes de souffrage et de sape au niveau profond d'altération, ainsi que par le rehaussement du niveau de base de l'érosion remontante (piégeage des pertes en terre).

L'ensemble des actions entreprises sur les *lavaka* montre enfin que les réussites ont porté sur des sites de petites dimensions. Aucun succès véritable n'a été enregistré sur des *lavaka* de plus d'un hectare.

#### □ Le reboisement domaniale

Les importants chantiers de reboisement des années 60 (Antsahamalemy, Andaingo, Vohimenakely, Sahamaloto, Sahabe et Menaloha-Montana) ont permis aux populations d'aujourd'hui de disposer de précieuses ressources en bois de feu.

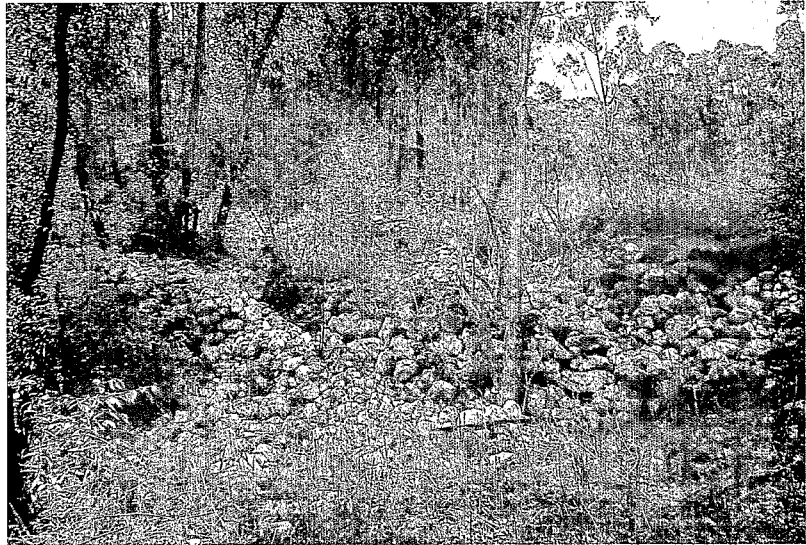
L'exploitation de ces peuplements d'*Eucalyptus robusta* demeure cependant anarchique et se fait le plus souvent sans permis de coupe, ni paiement de taxes. Situés souvent sur d'anciennes terres de parcours, ces boisements sont en outre régulièrement parcourus par les feux. La disparition d'un Service forestier efficace et la dégradation administrative sont à la source de cette situation.

#### □ L'embroussaillage des zones dégradées

L'emploi d'*Acacia dealbata* (mimosa) pour l'embroussaillage de zones dégradées n'a pas donné les résultats escomptés. La régénération naturelle de l'espèce ne semble avoir été assurée qu'au sein de peuplements d'eucalyptus et à l'intérieur de quelques *lavaka* (Antanifotsy-Bevava). L'utilisation de *Grevillea banksii* (grevillea blanc) n'a pas connu une



Gabion encore en place sur le lavaka d'Andrangy, Vallée témoin (1993).  
 Gabions still in place on the Andrangy lavaka, demonstration valley (1993).



plus grande réussite en dehors de quelques zones réduites comprises dans le périmètre de protection du barrage-réservoir de Sahamaloto (exemple : lavaka d'Andranolava). Si le mimosa et le grevillea blanc sont devenus des pestes végétales en d'autres régions de Madagascar, tel n'est pas le cas au lac Alaotra.

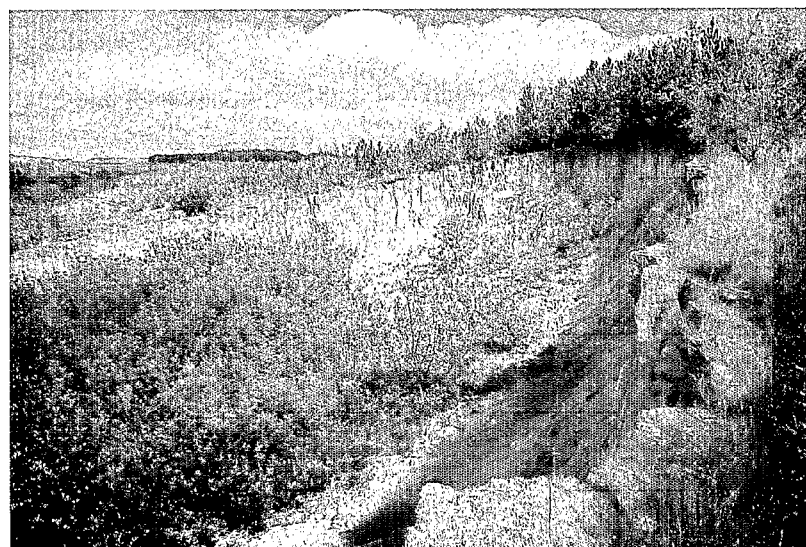
A noter que les travaux anti-érosifs (sous-solage, aménagement de fos-

sés aveugles et de banquettes de dérivation), destinés à réduire le ruissellement sur ces mêmes zones dégradées, se sont révélés coûteux et d'efficacité non démontrée ; ils ont donc été rapidement abandonnés. Les observations que l'on peut faire aujourd'hui dans certaines zones traitées du bassin d'Antanifotsy montrent que ces aménagements se sont effectivement révélés peu efficaces et peu durables.

#### □ L'aménagement de terrains de parcours

Tous les aménagements entrepris pour l'amélioration des terres de parcours (Vallée témoin, Sahamaloto) ont disparu, sans doute essentiellement parce qu'ils ne correspondaient pas au modèle de gestion des ressources fourragères des pasteurs.

Colonisation d'un lavaka (Andranolava) par *Grevillea banksii*.  
 Colonization of lavaka (Andranolava) by *Grevillea banksii*.



**L'INTÉGRATION EFFECTIVE  
DES TECHNIQUES  
PROPOSÉES AUX PAYSANS**

**□ La gestion de la fertilité sur les terrains de culture**

A l'est du lac, il semble que les messages portant sur le recours aux rotations culturales et l'utilisation du fumier aient été en partie intégrés par les paysans.

Dans la Vallée témoin, la rotation est aujourd'hui pratiquée, même si aucun villageois ne parvient plus aujourd'hui à se remémorer l'ordonnement des rotations préconisées il y a maintenant une trentaine d'années (RAZAFIMANDIMBY, 1991).

Le thème de la production de fumier est beaucoup moins bien passé, aucune étable fumière n'étant plus visible dans les deux villages de la Vallée témoin. L'utilisation de « poudre de parc » pour fumer les cultures de riz pluvial et de maïs demeure encore aujourd'hui le seul mode de fertilisation des terrains de cultures sur *tanety*, exception faite de quelques villages du sud-ouest où la production de fumier est effective.

**□ La lutte contre l'érosion sur les terrains de culture**

C'est sans doute dans la zone orientale du lac, où les disponibilités en rizières restent faibles, que la volonté de réduire l'érosion sur terrains de cultures est la plus forte.

Si les aménagements en courbes de niveau réalisés spontanément par les agriculteurs restent un fait très rare, il semble que cette pratique puisse s'étendre prochainement avec le développement du riz pluvial et du maïs. Cette tendance se manifeste autour des petits pôles urbains (Ambatondrazaka, Amparafaravola) où la pression foncière est forte ainsi qu'autour de quelques villages de l'est.

Au lac Alaotra, l'action éducative menée depuis plus de trente ans auprès du paysannat, pour introduire des techniques de lutte contre l'érosion, demeure un élément favorable à leur extension dès lors que l'environnement socio-économique se révélera propice.

**□ La production fourragère**

Les efforts déployés notamment dans la Vallée témoin pour diffuser les techniques de production fourra-

gère se sont progressivement perdus. La prairie artificielle a été maintenue pendant quelques années seulement, la vente de semences restant jusqu'alors garantie auprès des Services agricoles et fournissant aux paysans un complément de revenus.

Dans la très grande majorité des cas, les éleveurs s'accommodent aujourd'hui de produits de substitution comme la paille de riz, les fanes d'arachide, le manioc vert ou les tiges de maïs. Le ramassage de plus en plus systématique de la paille de riz, qui s'opère depuis une dizaine d'années à l'ouest du lac, laisse cependant apparaître une mutation certaine en matière d'alimentation animale. Au sud-ouest, l'apport de compléments fourragers se répand avec l'intégration de l'élevage à l'agriculture.

Depuis quelques années, une plus grande réceptivité des éleveurs semble se manifester à l'égard des modes de production fourragère.

**□ Le reboisement individuel ou collectif**

Jusqu'aux années 90, les actions de reboisement collectif ont souvent



Affouragement « au parc », sud-ouest du lac Alaotra.  
*Fodder distribution « in park » in the southwest of Lake Alaotra.*



échoué. Les plus belles réussites enregistrées, datant de la période du « reboisement, devoir national », sont restées limitées au sud-ouest de la région. Il est vraisemblable que cette motivation localisée repose sur l'isolement relatif de cette zone enclavée entre les deux rivières Ranafotsy et Sahabe et sur l'éloignement des ressources ligneuses naturelles.

Les récents reboisements collectifs, aménagés dans le cadre d'opérations de « gestion de terroirs » sont trop récents pour être évalués de façon pertinente. Une constante défavorable reste, semble-t-il, l'absence de réflexion collective sur l'entretien et la jouissance des plantations, cette dernière relevant d'un avenir trop éloigné des impératifs quotidiens. Toutefois, certaines de ces plantations ont été engagées sur la base de concertations collectives et sont de la sorte mieux préservées des menaces courantes (bovins, feux).

On notera que toutes les tentatives de confier la gestion de pépinières à des groupes de paysans se sont plus ou moins soldées par des échecs, même en présence de « leaders naturels ». La généralisation de pépinières individuelles ne semble pas davantage envisageable. Il semble en effet impossible de répondre à la multiplication des besoins en encadrement, rendue nécessaire par la petite taille de chacune de ces pépinières. La présence de pépinières centrales tenues par des projets ou par les Services forestiers régionaux reste indispensable.

#### □ L'intervention de groupements paysans dans le traitement des *lavaka*

Dans la vallée de la Lohafasika, le taux de participation des villageois à des travaux de mise en place de fascines ou de végétalisation dans des *lavaka* a pu dépasser 80 %. Ce succès tient sans doute d'abord au fait que ces interventions ont été réalisées par des groupements déjà

existants (Associations d'usagers des réseaux d'irrigation).

Néanmoins, et pour ce qui concerne aussi bien le traitement de *lavaka* que le reboisement des *tanety*, il est clair que les groupements paysans quels qu'ils soient ne suffiront jamais à mener à bien l'immense chantier nécessaire à la protection des bassins versants au lac Alaotra.

## PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE CONCLUSION

Cinq points principaux ressortent de l'enquête menée au lac Alaotra pour l'évaluation technique et socio-économique des opérations de protection des bassins versants.

#### □ Une insuffisante mise en mémoire des opérations antérieures

Il est d'abord frappant de constater à quel point la mémoire des interventions passées se perd au fil des ans. Cet oubli d'informations acquises après de nombreuses années et au prix d'efforts financiers non négligeables aboutit à des répétitions d'essais coûteux et à des prises de décision empiriques et souvent malheureuses. On a, par exemple, oublié aujourd'hui que les grands *lavaka* de la Lohafasika avaient déjà été identifiés comme totalement intraitables par les Services de D.R.S. des années 60. Depuis quelques années, divers projets et O.N.G. s'acharnent pourtant à les maîtriser sans aucun succès. Le recensement analytique des interventions conduites au lac Alaotra pour la protection des bassins versants en est à ses débuts (TASSIN, 1993a) et reste à poursuivre.

#### □ La bonne rémanence des aménagements mécaniques

Les aménagements mécaniques réalisés pour la protection des bassins

versants du lac Alaotra se sont en général très bien maintenus, y compris lorsqu'ils ont été effectués sur des terres agricoles. Les techniques qui s'y rattachent ont fait rapidement leurs preuves et conservent aujourd'hui toute leur pertinence. C'est le cas notamment des barrages rustiques aménagés dans les couloirs d'évacuation des eaux au sein des *lavaka*. Il ne semble pas, en revanche, que les interventions par sous-solage sur les versants des collines en amont des *lavaka* aient eu des effets marqués sur l'érosion hydrique. Ce point précis mériterait toutefois quelques approfondissements précis pour conclure. Appliqués aux *lavaka*, les aménagements mécaniques simples favorisant les phénomènes d'atterrissement, première ébauche de la cicatrisation, sont durablement utiles mais il convient cependant de rappeler que les réussites enregistrées concernent des cirques d'excavation de moins d'un hectare.

#### □ La faible pérennité des méthodes biologiques utilisées

Le recours au génie biologique s'est révélé au fil des années moins performant que prévu (échec fréquent de l'embroussaillage, faible maintien des espèces installées dans les *lavaka*, boisements détruits par les feux). Néanmoins, il conviendrait de compléter l'identification des espèces végétales utilisables dans des zones très érodées et la reconnaissance des sites les plus appropriés.

L'intérêt du reboisement paysan n'est pas contestable, mais les réussites restent trop limitées et précaires. Sans doute est-ce toute la structuration socio-économique du milieu et, en particulier, sa composante foncière qui demeure à intégrer. Cependant, il ne faut pas pour autant négliger la nécessité de disposer d'un Service de gestion et d'animation compétent et efficace.



□ **L'insuccès des innovations qui ne se sont pas situées au plus près des dynamiques rurales en place**

L'adoption d'innovations techniques par les paysans n'a pu être effective qu'en présence de dynamiques locales sous-jacentes allant dans le sens des améliorations proposées. Le caractère recevable de ces innovations fluctue notamment avec l'environnement économique. Ainsi, les problèmes d'insécurité rurale s'accroissant, les éleveurs se montrent-ils de plus en plus réceptifs aux techniques d'affouragement « au parc » qui leur sont proposées. A l'inverse, avec l'abandon des cultures pluviales de rente, les pratiques visant à préserver la fertilité sur les parcelles agricoles sur *tanety* intéressent en général peu les agriculteurs. Cependant, la pratique des rotations et celle de la fertilisation organominérale, même si elles restent très empiriques, ne sont pas totalement perdues dans la conscience collective, et il serait utile d'en vérifier, en quelques sites, l'effet résiduel par des tests analytiques simples.

□ **La mobilisation des forces rurales : une clé de réussite qui reste à forger pour assurer un avenir plus stable et plus prospère**

L'approche nouvelle associant au mieux les acteurs de la vie rurale à leur propre développement a été précédemment évoquée sous le terme de « gestion de terroirs ». Elle vise à une meilleure adhésion collective aux actions de développement (notamment en matière de défense et restauration des sols), en tentant de surmonter les blocages induits fréquemment par les conflits fonciers ou socio-culturels.

Il s'avère patent qu'une des grandes lacunes des actions précédemment entreprises demeure l'absence de

connaissances en matière d'organisation socio-économique et de régime foncier (BAILLY, 1988). Il faut sans doute y voir l'origine du désintéressement relatif des populations locales à l'égard des interventions réalisées ou préconisées.

L'un des fondements de la « gestion de terroirs » demeure, au contraire, d'intégrer au mieux les modes d'organisation qui se créent entre usagers et d'éclaircir les situations foncières de manière à réduire au mieux les blocages induits par des conflits fonciers. Il faut certes se rendre à l'évidence qu'au terme des deux expériences conduites au lac Alaotra, au début des années 90, les outils de la gestion de terroirs restent à mettre au point. Les interventions conduites selon cette démarche se sont le plus souvent résumées à des animations qui ont débouché sur le montage de structures associatives. Si les voies du consensus pour la gestion des *tanety* restent à identifier, des réalisations très concrètes ont néanmoins pu être assurées dans ce cadre, parmi lesquelles figurent essentiellement le reboisement collectif ou individuel et le traitement de *lavaka*.

Au terme de cette enquête, les leçons tirées de l'histoire de plusieurs décennies de programmes de lutte contre l'érosion des sols à Madagascar, et plus particulièrement sur les bassins versants du lac Alaotra (région centre-est), témoignent de la difficulté de restaurer durablement un équilibre biostatique, même partiel, de milieux naturels fortement anthropisés.

Le site des bassins versants du lac Alaotra est exemplaire : l'érosivité moyenne à forte du climat tropical subhumide frais de cette région est, en quelque sorte, activée par le contexte géotectonique à forte dénivellation (rebord oriental d'un horst). Cette conjonction de facteurs

explique les manifestations érosives observées (dissection des reliefs, érosion en ravines et *lavaka*, transports solides).

Outre les difficultés techniques pour mettre au point des méthodes mécaniques et biologiques de restauration des sols et de lutte contre l'érosion qui soient efficaces, durables et opérationnelles, l'enquête a mis l'accent sur l'influence déterminante du facteur humain en milieu rural (pasteurs et cultivateurs).

Après les réussites indéniables mais limitées, voire éphémères, de l'expérience initiale dite de la Vallée témoin, il convient d'aborder une nouvelle étape : définir, dans un contexte de pression anthropique forte, les moyens d'une politique d'animation rurale et de « gestion de terroirs » qui n'est pas sans rappeler le concept anglo-saxon « d'écologie du paysage » ; celle-ci semble être aussi la clé d'un développement rural plus durable, en partie fondé sur la diffusion de techniques simples, mais également innovantes, pour la protection des bassins versants. □

**Remerciements :**

L'auteur remercie S. RAFARALAHY (agent forestier au lac Alaotra) qui l'a accompagné dans la plupart des sites désignés dans cet article, ainsi que C. BAILLY, P. ROCHE et surtout B. SOUCHIER pour les compléments et corrections qu'ils lui ont suggérés.

▷ Jacques TASSIN

CIRAD-Forêt  
7, Chemin de l'IRAT, Ligne Paradis  
97410 SAINT-PIERRE-REUNION

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAILLY C., 1988.  
Etude pour l'aménagement des vallées du sud-est du lac Alaotra, avant-projet sommaire et faisabilité, tome 3 : Protection des bassins versants. SOMALAC, 51 p.
- BAILLY C., DE VERGNETTE J., 1965.  
Etude des bassins versants de la région de Didy-Ambatondrazaka, Antananarivo, C.T.F.T., 80 p.
- BAILLY C., DE VERGNETTE J., 1965.  
Etude du bassin versant de l'Andrangorona, sous-préfecture d'Ambatondrazaka. Antananarivo, C.T.F.T., 91 p.
- BAILLY C., DE VERGNETTE J., 1965.  
Etude du bassin versant de l'Anony, sous-préfecture d'Ambatondrazaka et d'Andilamena. Antananarivo, C.T.F.T., 88 p.
- BAILLY C., DE VERGNETTE J., BENOIT DE COIGNAC G., 1967.  
Influence du couvert naturel et de sa modification sur le ruissellement et les pertes en terre. Résultats obtenus par l'expérimentation en parcelles élémentaires à Madagascar. In : Colloque sur la fertilité des sols tropicaux Tananarive, p. 1332-1342.
- BAILLY C., DE VERGNETTE J., BENOIT DE COIGNAC G., 1968.  
Expérimentation sur le ruissellement et les pertes en terre en parcelles élémentaires. Antananarivo, C.T.F.T.-IRAM, 54 p.
- BASTIAN G., 1967.  
Madagascar : étude géographique et économique. Madagascar, Nathan, 192 p.
- BOURGEAT F., 1972.  
Sols sur socle ancien à Madagascar, types de différenciation et interprétation chronologique au cours du quaternaire. Mém. ORSTOM, 57, 335 p.
- BOURGEAT F., SOURDAT M. et TRICARD J., 1979.  
Pédogenèse et morphogenèse d'après des exemples de Madagascar. Mad. Rev. de Géol., n° 35, juil.-déc. 79, p. 9-54.
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1963.  
Mesure du ruissellement et des pertes en terre en fonction des traitements anti-érosifs à préconiser dans les périmètres de restauration dans la zone du lac Alaotra. Situation des travaux et aménagements au 31/12/62. Antananarivo, FOFIPA-D.R.F.P., 6 p.
- DESCHAMPS H., 1965.  
Histoire de Madagascar 3<sup>e</sup> éd. Paris, Berger Levrault, 348 p.
- DEZ J., 1968.  
Un des problèmes du développement rural : la limitation des feux de végétation. Terre Malgache, 4, p. 97-124.
- DIXEY F., 1960.  
The geology and geomorphology of Madagascar and a comparison with Eastern Africa. Quarterly Journal of Geological Society of London, vol. CXVI, p. 225-268.
- DUFOURNET R., BIRIE-HABAS J., FRITZ J., 1957.  
Importance et avenir des espèces fourragères introduites à Madagascar. Ambatondrazaka, Service de la Recherche Agronomique de Madagascar, Station du lac Alaotra, 33 p.
- FERNANDEZ M. F., 1970.  
Les transformations économiques de la région du lac Alaotra au XX<sup>e</sup> siècle, Madagascar, Revue de Géographie, juillet-décembre 1970, p. 87-93.
- FRANÇOIS E., 1926.  
Le reboisement à Madagascar. Bulletin Economique de Madagascar (2 documentations), p. 84-88.
- GARIN P., 1992.  
Systèmes d'élevage des bœufs de trait, fumures et cultures, enquêtes dans deux villages du sud-est et du sud-ouest du lac Alaotra. Ambatondrazaka, FOFIPA-D.R.D./CIRAD-SAR, P.R.D., 76 p. + annexes.
- GARIN P., TASSIN J., 1993.  
L'appui aux usagers de *tanety* dans leurs actions d'aménagement et de mise en valeur. Bilan d'une année d'interventions à l'aval du bassin-versant de l'Harave. Ambatondrazaka, FOFIPA-D.R.D./CIRAD-SAR/CIRAD-Forêt, P.R.D., 92 p.
- GOUJON P., BAILLY C., DE VERGNETTE J., BENOIT DE COIGNAC G., ROCHE P., 1968.  
Influence du couvert naturel sur le ruissellement et les pertes en terre. Résultats obtenus à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 119, p. 3-13.
- GRANIER P., LAHORE J., DUBOIS P., 1968.  
Etude du pâturage naturel à Madagascar. Productivité, conséquences pratiques. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 21,2, p. 203-217.
- GUILLONNEAU A., 1988.  
Programme systèmes pluviaux. Rapport de saison 1987-1988. Ambatondrazaka, FOFIPA-D.R.D., P.R.D., 135 p.
- GUILLONNEAU A., 1989.  
Les cultures pluviales au lac Alaotra. Les acquis de la recherche-développement et la diffusion des innovations. Ambatondrazaka, P.R.D./SOMALAC, 28 p.
- HUMBERT H., 1955.  
Les territoires phytogéographiques de Madagascar. C.N.R.S. IUX, 3<sup>e</sup> série, Col. Inter., p. 438-448.
- LAFFON A., RANDRIAMBELOMA J. D., 1922.  
L'élevage au pays Sihanaka. Bulletin Economique de Madagascar, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestres 1922, p. 203-231.
- LAPLAINE L., 1953.  
Etude géologique du cristallin malgache à la latitude de Tananarive. Th. Univ. Nancy.
- LECOMTE Y., 1989.  
Développement local et gestion de terroirs : le cas des bassins versants d'Imamba et d'Ivakaka au lac Alaotra. D.E.A. de Géographie, Montpellier, Université de Montpellier III, 121 p. + annexes.
- LONGUEFOSSE, 1922.  
L'Antsihanaka, région du lac Alaotra de Madagascar. Bulletin Economique de Madagascar, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestres 1923, p. 111-134.
- LOUVEL, 1912.  
Travaux forestiers entrepris par la colonisation en 1911. Bulletin Economique de Madagascar, 1<sup>er</sup> semestre 1912, p. 73-79.
- MALVOS C., SARRAILH J. M., BAILLY C., 1976.  
Etude de la susceptibilité des sols à Madagascar. Doc. Min. Rech. Sc., D.R.F., p. 1-25.



MORAT P., 1969.

Note sur l'application à Madagascar du coefficient pluviométrique d'Emberger. Cah. ORSTOM, n° 10, p. 117-132.

PERRIER DE LA BATHIE H., 1921.

Au sujet des feux de brousse. Bulletin économique de Madagascar, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestres 1921, p. 220-221.

PETIT M., BOURGEAT F., 1965.

Les *lavaka* malgaches : un agent naturel d'évolution des versants. Bulletin de l'Association de Géographes Français, 332-333, p. 29-33.

RAISON J. P., 1984.

Les hautes terres de Madagascar. ORSTOM, Ed. Karthala, tome 1, 651 p.

RAMANAHADRAY F., 1971.

La conservation des sols et des eaux à Madagascar. Antananarivo, Direction des Eaux et Forêts, 57 p. + annexes.

RAMANANTSOA G., 1968.

Effort de reboisement et exploitation de la forêt à Madagascar. Terre Malgache, Université de Madagascar, 4, p. 195-202.

RAMANANTSOAVINA G., 1963.

Histoire de la politique forestière à Madagascar, Bulletin de Madagascar, 209, p. 831.

RAUNET M., 1984.

Le milieu physique de la région du lac Alaotra : système et structure. Montpellier, IRAT, 226 p. + annexes et carte.

RAZAFIMANDIMBY S., 1991.

Enquête-évaluation sur la vallée-témoin. Expérience du paysannat en matière de conservation des sols. Antandrokombly-Andranorefona, lac Alaotra. FOFIFA-D.R.D., P.R.D., 19 p. + annexes.

RAZAFIMBELO C., 1984.

L'agriculture en Antsihanaka, 1820-1930. Contribution à l'histoire des sociétés rurales malgaches. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Lettres, Paris, Université Paris VII, 406 p.

RAZAKABOANA F., 1969.

Effets des légumineuses dans les herbages de *tanety* de la station du lac Alaotra. Madagascar, IRAM.

RIQUIER J., 1947.

Note sur l'érosion à Madagascar. I.R.S.M., 10 p.

RIQUIER J., 1954.

Etude sur les *lavaka*. Mémoires I.R.S.M., série D, 4, p. 169-189.

RIQUIER J., 1955.

Procédés de fixation d'une érosion en *lavaka* et de régénération d'un terrain extrêmement érodé. Le Naturaliste Malgache, 7(2), p. 105-111.

RIQUIER J., 1958.

Les *lavaka* de Madagascar. Bulletin de Géographie, Aix-Marseille, p. 181-190.

ROCHE P., 1954.

Mesures de l'érosion et du ruissellement sous différentes cultures dans la région du lac Alaotra [Madagascar]. In : Conférence interafricaine des sols 9-14 août 1954, Léopoldville, 23 p.

ROCHE P., 1956.

Techniques de conservation des sols appliquées dans la région du lac Alaotra. Antananarivo, I.R.S.M., 6 p.

ROCHE P., DE VERGNETTE J., VIGREUX M., 1959.

Une expérience de paysannat en matière de conservation des sols. Secteur Antandrokombly Andranorefona, Vallée témoin, lac Alaotra, 1953-1958. Bulletin d'information trimestriel de la défense et restauration des sols (4). Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols. Service de Défense et de Restauration des Sols. Antananarivo, 29 p.

ROSSI G., 1979.

Importance, causes et conséquences de la crise morphoclimatique actuelle à Madagascar. Madagascar, Revue de Géographie, 34, p. 11-121.

SABOUREAU P., 1956.

La vallée témoin de l'Alaotra. Madagascar, Service de la conservation des sols, 38 p.

SEGALEN P., 1948.

L'érosion des sols à Madagascar. In : Congrès africain des sols, Goma, 1948, p. 1127-1137.

SOUCHIER B., 1958.

Application de l'Indice Pluviométrique de Fournier à Madagascar. Doc. D.R.S., D.2, p. 1-58.

SOUCHIER B., BAILLY C., DE VERGNETTE J., 1964.

Premières observations sur les grandes parcelles élémentaires de la Vallée Témoin au lac Alaotra. Antananarivo, C.T.F.T., 12 p.

TASSIN J., 1993a.

Rapport de synthèse de l'unité agroforesterie et conservation des sols. Bilan des campagnes 1990-93. Ambatondrazaka, CIRAD-Forêt/FOFIPA-D.R.D., P.R.D., 78 p.

TASSIN J., 1993b.

Place de la végétation dans le traitement des *lavaka* au lac Alaotra. Akon'ny Ala. Bulletin du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA, août 1993, 11, p. 40-49.

TEYSSIER A., 1990.

Les bassins versants d'Imamba et d'Ivakaka, analyse d'un système agraire en vue d'un projet de gestion de l'espace rural. Projet Imamba-Ivakaka, SOMALAC/MINAGRI, CIRAD-D.S.A., 78 p.

VAILLANT P., 1960.

La Sahamaloto : étude d'un périmètre aménagé. Bulletin de Madagascar, 173, p. 885.

VALENTIN J., 1928.

L'eucalyptus, essence de reboisement. Bulletin Economique de Madagascar, fév. 1928, p. 48-50.

de VERGNETTE J., 1961.

Les travaux du Service des Eaux et Forêts au lac Alaotra. Expériences et travaux de reboisement forestier et de restauration des sols. Antananarivo, C.T.F.T., 16 p. + annexes.

VIGNAL M., 1958.

Rôle de la conservation des sols dans le développement de la production agricole. Bulletin de Madagascar 141, p. 183.

VIGNAL M., 1961.

La conservation des sols à Madagascar. Revue Bois et Forêts des Tropiques 75, p. 17-26.

VIGNAL M., ROCHE P., 1961.

Expériences et travaux de reboisement forestier et de restauration des sols : la vallée-témoin du lac Alaotra. Antananarivo, C.T.F.T., 74 p. + annexes.

## R É S U M É

**BILAN DES ACTIONS DE PROTECTION DES BASSINS VERSANTS DANS LA RÉGION DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR)**

Au lac Alaotra (Madagascar), région de longue tradition pastorale, la protection des bassins versants n'a véritablement débuté que vers 1950 avec les travaux en régie du Bureau des Sols, poursuivis par la section de Défense et Restauration des sols jusqu'en 1969. Après l'échec de la « Politique de l'arbre » au lendemain d'une longue décennie de rupture (années 70), les actions se sont orientées vers la recherche-développement et la « gestion de terroirs ».

L'évaluation de ces interventions laisse apparaître le maintien jusqu'à aujourd'hui des aménagements mécaniques les plus anciens, mais montre une réussite moindre dans le recours au génie biologique. Les pratiques de conservation des sols proposées dans les années 1950-1970 ont été peu diffusées parmi les agriculteurs et éleveurs. Cependant, une mutation récente des systèmes d'élevage favorise aujourd'hui une plus grande implication des populations locales dans la lutte contre l'érosion. La définition d'une politique d'animation paysanne demeure indispensable pour un développement rural plus durable passant par la gestion consensuelle des bassins versants.

**Mots-clés : Bassin versant. Conservation des sols. Lac. Aménagement de bassin versant. Conscience sociale. Madagascar.**

## A B S T R A C T

**ASSESSMENT OF WATERSHED PROTECTION MEASURES IN THE AREA OF LAKE ALAOTRA (MADAGASCAR)**

In Madagascar, Lake Alaotra is a region with a long pastoral tradition in which watershed protection did not really begin until towards 1950 with force-account works under the Bureau of Soils, followed by that of the Soil Protection and Restoration Section (D.R.S.) until 1969. After the failure of the « Tree policy » following a long decade of rupture (1970s), measures were oriented towards research and development and « farmland management ».

The evaluation of these measures shows that the oldest mechanical improvements have been maintained until the present, but with less success with recourse to biological engineering. The soil conservation practices proposed in the 1950-1970s were not substantially extended to farmers and breeders. However, a recent change in breeding systems is now favouring greater involvement of local populations in erosion control. The definition of a farmer stimulation policy remains indispensable for any sustainable rural development based on consensual watershed management.

**Key words : Watersheds. Soil conservation. Lakes. Watershed management. Social consciousness. Madagascar.**

## R E S U M E N

**BALANCE DE LAS ACCIONES DE PROTECCION DE LAS CUENCAS ALIMENTADORAS EN LA REGION DEL LAGO ALAOTRA (MADAGASCAR)**

En el lago Alaotra, región de larga tradición pastoral, la protección de las cuencas alimentadoras únicamente dio comienzo realmente hacia el año 1950 con los trabajos efectuados directamente por el Departamento de los suelos, proseguidos por la sección de Defensa y Conservación de los Suelos hasta el año 1969. Tras el fracaso de la « Política del árbol » poco después de un largo decenio de ruptura (años 1970) las acciones se han orientado hacia la investigación y desarrollo y la « gestión de las tierras ».

La evaluación de estas intervenciones permite vislumbrar el mantenimiento hasta el momento presente de los acondicionamientos mecánicos más antiguos, pero muestra un menor logro en cuanto al recurso a la ingeniería biológica. Las prácticas de conservación de los suelos propuestas durante los años 1950-1970 se han divulgado en una reducida proporción entre los agricultores y ganaderos. No obstante, una reciente mutación de los sistemas de ganadería hace propicia actualmente una mayor implicación de las poblaciones locales en la lucha contra la erosión. La definición de una política de animación campesina sigue siendo indispensable para un desarrollo rural más duradero y que pase por la gestión consensual de las cuencas alimentadoras.

**Términos clave : Cuencas hidrográficas. Conservación de los suelos. Lagos. Ordenación de cuencas. Conciencia social. Madagascar.**

## SYNOPSIS

ASSESSMENT OF WATERSHED PROTECTION MEASURES  
AT LAKE ALAOTRA (MADAGASCAR)

JACQUES TASSIN

On the Island of Madagascar, erosion control has entailed the set up of many research programmes followed by full-scale implementations integrated within the peasant farming structure. The Lake Alaotra area located on the eastern façade of the high plateaus was a privileged experimentation site for the protection of watersheds against erosion which is threatening existing agricultural hydraulic schemes and the sustainability of local dry crops.

The difficulties encountered by rural development efforts as well as the future of this region call for an assessment of erosion control measures applied in the past half-century and, on the basis of information obtained, for the gradual definition of a new land and landscape management policy.

**CHRONOLOGY OF WATERSHED PROTECTION MEASURES**

Shortly after 1950, the Bureau of Soils undertook the first erosion control improvements at Lake Alaotra. The « Demonstration valley » operation carried out on two villages constitutes the starting point of a series of major works, in particular with level-curve improvement of 3,200 ha of croplands as well as *lavaka* gully-erosion correction.

In 1958, the work was continued by the Soil Protection and Restoration Section (D.R.S.) which, then in its prime, planned for the improvement of several large watersheds of Lake Alaotra by 1965. In 1969, discontinued funding however led the D.R.S. section to give up its activities permanently. The law on « Reforestation, a national duty », in force since 1963 but less and less thoroughly applied, was itself to be suspended in 1977. The 1970s were to remain years of rupture in this regard.

After a long period of stagnation, new initiatives were launched : the new « Tree policy » (1983), the Research & Development Programme (1985) incorporating, as of 1988, the promotion of crop-growing and conservation management practices better suited to peasant farmers, and then the « farmland management » approach deployed in the regions west and southeast of the lake, stressed the need for integrated action with a more sustainable effect on social and cultural conditions (including land ownership issues).

**EVALUATION OF ACTION UNDERTAKEN**

The evaluation of the technical action undertaken for watershed protection involves, firstly, a technical survey covering

the remains of systems designed for cropland protection and enhancement, on the one hand, and the rehabilitation of active erosion zones in *lavakas*, on the other. It is observed that mechanical techniques of soil erosion control and *lavaka* correction are sustainable and effective. They are indispensable for any other biological engineering (gully bush promotion, etc.) and crop intensification action. In addition, the assessment of the works confirms that, beyond a certain *lavaka* extension and degradation threshold, the means available will never be commensurate with the required correction measures.

The survey endeavours, secondly, to evaluate the impact of the soil protection and restoration works on collective and individual behaviour. The real integration of this action is not clearly shown by extension to new improved zones, whether in terms of erosion control in the strict sense, fertility maintenance, or in terms of fodder production. The author looks into the socio-economic causes of the inadequate mobilization of forces able to stimulate rural populations and proposes some prospective ideas for overcoming this lack of interest in erosion control measures, by calling upon « consensual farmland management » in particular.