

# PLACE DE LA VEGETATION DANS LE TRAITEMENT DES LAVAKA AU LAC ALAOTRA

Jacques TASSIN<sup>1</sup>

L'intégration d'une composante biologique au traitement des *lavaka* n'est pas nouvelle. Aux grandes heures de la DRS (Défense et Restauration des Sols) et des grands aménagements anti-érosifs des années 50 et 60, l'utilisation de la végétation n'en constituait pas moins le relais indispensable et indissociable des interventions mécaniques au sein des *tevana*\* (mise en place de gros et petits ouvrages de sédimentation, creusement de fossés de diversion, utilisation de la dynamite pour atteindre des profils d'équilibre).

La "marée verte" qui a infiltré les courants de pensée récents ou actuels a parfois isolé cette composante biologique de cet ensemble cohérent d'interventions. Parallèlement, la diminution des moyens déployés pour la protection des bassins versants tendrait à mettre en avant des méthodes qui, reposant sur l'utilisation ou la valorisation de la végétation, resteraient probablement les moins coûteuses. Mais que peut-on vraiment attendre de la végétation dans le traitement des *lavaka* ? Les expériences réalisées depuis maintenant 40 ans au Lac Alaotra permettent d'avancer quelques éléments de réponse.

## 1. L'ÉROSION EN LAVAKA AU LAC ALAOTRA

### 1.1. Le contexte géologique

Le phénomène de "lavakisation" affecte l'ouest et le sud de l'Alaotra, ensemble sous-régional qui relève du système géologique du graphite. Les gneiss, migmatites et granites (roches dites acides parce que quartzueuses et pauvres en minéraux basiques) y sont prépondérants. Les altérites qui en sont issus sont généralement profondes, riches en sables et micas, et affectées par des nappes aquifères responsables de phénomènes de soutirement. Ces formations demeurent par conséquent fragiles et instables, *a fortiori* aux endroits de rupture de pente pour lesquels les écoulements superficiels ou souterrains connaissent une accélération soudaine.

### 1.2. Une érosion précipitée par l'homme

Avant de devenir dans les années 50 le fameux "grenier à riz" de Madagascar, l'Antsihanaka était depuis le dix-huitième siècle une région d'élevage extensif livrée chaque année aux feux de prairie. Or, cette pression anthropique excessive sur versants s'inscrit dans un contexte exceptionnellement favorable à l'érosion:

- disparition quasi-complète de la végétation climacique (forêt humide) à la faveur d'une crise morphoclimatique (ROSSI, 1979) et au profit de formations graminéennes clairsemées,
- agressivité du climat actuel à saisons contrastées et présentant des pointes pluviométriques pouvant atteindre 200 mm en 24 h,
- aptitude au cisaillement de l'horizon ferrallitique supérieur qui intervient dans la mise à jour brutale des altérites et dans la dynamique de recul-effondrement de la partie supérieure des parois des *lavaka* (RIQUIER, 1954),
- forte compétence des réserves aquifères localisées dans des matériaux sableux.

### 1.3. Les mécanismes de l'érosion en *lavaka*

Les études portant sur les mécanismes relatifs à la genèse et l'extension des *lavaka* ont mis en avant tantôt la prédominance de phénomènes internes (PORTERES, 1955 ; RAUNET, 1984), tantôt le rôle majeur du ruissellement (BOURGEAT, 1970 ; RIQUIER, 1954), tantôt même des processus d'origine anthropique (ANDRIAMAMPINANINA, 1988 ; HOEBLICH, 1992). Ces trois théories ne devraient toutefois pas s'exclure l'une de l'autre, l'érosion en *lavaka* faisant très vraisemblablement appel à la synergie des processus évoqués par ces auteurs:

- fragilisation de l'horizon ferrallitique supérieur par dégradation ou disparition des couvertures végétales sur versants,

<sup>1</sup> Ingénieur de recherches - Agent CIRAD-Forêt détaché au "Programme de Recherche-Développement du Lac Alaotra" (PRD).

\* La langue malgache désigne sous le nom de *tevana* (précipice) ce que le géomorphologue nomme *lavaka* (trou) par déviation sémantique.

- mise à jour des altérites par le ruissellement concentré, le sapement produit le long de coudes de rivières, ou les terrassements issus de l'activité humaine (aménagement de routes, exploitation de carrières, creusement de canaux de drainage),
- accroissement de la compétence des nappes localisées dans les altérites, suite à la destruction anthropique des formations ripicoles et au drainage des plaines lié à la riziculture,
- glissement des altérites sur une base quartzo-micacée gorgée d'eau,
- effondrement des altérites en tranches verticales par le jeu des infiltrations le long de fentes de dessiccation, et sous l'action de gargouilles canalisant les eaux de ruissellement,
- sapement des talus d'éboulement et des altérites sous l'action du ruissellement concentré au fond de l'enceinte d'excavation du *lavaka*,
- exacerbation du déséquilibre gravitaire par élèvement progressif de la hauteur des parois,
- activation des ruissellements internes par captage des écoulements sur versants et augmentation de l'impluvium constitué par le *lavaka* lui-même, avec accroissement concomittant des forces d'arrachement et de sapement,
- augmentation du ravinement interne avec surcreusement des lits et aggravation des phénomènes d'érosion régressive,
- etc.

Le rôle des *lavaka* dans le remodellement des versants a été diverses fois évoqué dans la littérature (ROUGERIE, 1965 ; PETIT et BOURGEAT, 1965) et demeure directement rattaché à la formation des *baiboho* (sols alluviaux exondés de texture limono-micacée).

## 2. LA CORRECTION DES LAVAKA

### 2.1. Les principaux sites de correction au Lac Alaotra

C'est bien entendu la gravité de l'incidence économique de l'érosion qui décide d'interventions sur *lavaka*, au demeurant toujours très coûteuses. Au Lac Alaotra, cela a été le cas :

- sur la "vallée-témoin" d'Antandrokomby-Andranorefona en vue de protéger de l'ensablement le barrage-réservoir d'Andrangy (actions conduites par le Bureau de la Conservation des Sols dans les années 50 et 60),
- sur plusieurs *lavaka* de la vallée de la Sasomangana dans le cadre des actions de protection du barrage-réservoir d'Antanifotsy-Bevava (interventions dirigées par la section DRS de la Direction des Eaux et Forêts au début des années 60 et actuellement poursuivies par la CIREF d'Ambatondrazaka),
- sur plusieurs *lavaka* (ex.: Bedamena, Antsohimena) relevant du chantier de protection du barrage-réservoir de Sahamaloto (actions menées par les mêmes intervenants que dans le cas précédent),
- sur plusieurs *lavaka* situés en amont de la Lohafasika 2 en vue de réduire les ensablements sur les réseaux hydro-agricoles des plaines d'Ambatondrazaka dans le cadre du Projet d'Aménagement des Vallées du Sud-Est du Lac Alaotra (actions conduites par le PRD de 1990 à 1993).

### 2.2. Les grands principes d'intervention

Si l'on s'efforce d'évaluer les interventions conduites jusqu'à aujourd'hui, il apparaît que le traitement des *lavaka* doit obéir aux principes qui suivent :

- les interventions doivent être conduites et achevées avant la mise en place des infrastructures à protéger\* ;
- il est vain d'engager un programme d'intervention qui ne soit prévu et assuré pour une durée minimum de 5 ou 6 ans ;

\* Sur la vallée-témoin, le *lavaka* d'Andrangy a pu être stabilisé mais les interventions tardives n'ont pu empêcher le comblement du barrage-réservoir.

- le point essentiel du traitement consiste à remonter le plancher du *lavaka* de l'aval vers l'amont de façon à stopper les phénomènes d'érosion régressive et d'éviter le sapement à la base des talus d'éboulements issus de l'effondrement des parois ou du glissement des altérites;
- la mise en place d'une végétation constitue une autre étape et participe davantage au maintien des formes stabilisées (par des moyens mécaniques ou par évolution progressive vers un profil d'équilibre) qu'à leur stabilisation même;
- les interventions visant à diminuer les apports d'eau supplémentaires dans le *lavaka* ne peuvent être systématisées mais doivent être au contraire décidées *in situ* en fonction de la configuration générale\*.

### 2.3. Les ouvrages de sédimentation

La mise en place d'ouvrages de sédimentation, qui demeure littéralement la clé de voûte de l'intervention, fait appel aux dispositifs en escalier qui suivent :

\* *les barrages de sédimentation sur fonds de petites vallées*

Ce sont des ouvrages importants qui ont été recommandés au milieu des années 60 (DINARD, 1965) car ils devaient permettre de minimiser les frais d'intervention en stoppant les sédiments sur de petites vallées où débouchent plusieurs *lavaka*. Deux types de barrages ont été installés à cette fin sur Sahamaloto et Antanifotsy-Bevava : le type indien (en terre, avec déversoir en maçonnerie) et le type rhodésien (en maçonnerie de briques, avec ailes en redans descendant vers le milieu). Ces ouvrages ont montré leur efficacité.

\* *les seuils de sédimentation sur gouttières d'alluvionnement*

Les seuils en gabions installés sur les gouttières d'alluvionnement situées en fonds de vallée permettent d'envisager une importante rétention de sédiments mais restent soumis à des pressions extrêmement fortes (dans la seule nuit du 21 au 22.11.1992, un ouvrage de ce type tout récemment mis en place sur la Lohafasika 2 a été entièrement comblé et a retenu ainsi plus de 600 m<sup>3</sup> de sédiments). Mais ces ouvrages au demeurant coûteux sont trop rigides et demeurent ancrés sur des berges sableuses : des affouillements latéraux et basaux apparaissent presque systématiquement et rendent ces dispositifs peu pérennes.

\* *les barrages installés sur les gorges principales des lavaka*

Ces ouvrages peuvent être confectionnés en gabions à condition d'être munis d'un déversoir, d'être renforcés sur les ailes et de présenter une forme incurvée vers l'avant. Ils peuvent également faire appel à des matériaux plus souples (grillages), tels ceux installés dans la vallée-témoin. Ils se montrent en général très efficaces.

\* *les petits barrages installés sur les ravines internes*

Sur les petites ravines situées en amont de la tête du *lavaka*, et à condition que l'on ne soit pas en présence de mouvements de masse, des petits aménagements peuvent se révéler également très utiles. Les petits ouvrages en grillages tendus sont parmi les plus efficaces et peuvent se maintenir très longtemps (de tels ouvrages entièrement intacts peuvent s'observer sur le *lavaka* d'Andrangy, plus de 30 ans après leur mise en place). Les barrages en poteaux disposés côte à côte et soutenus par des traverses et des jambes de force sont également efficaces mais beaucoup moins pérennes ; il en est de même pour les fascines et clayons utilisant des branchages entrelacés ou pour les petits barrages en *bararata* (*Phragmites communis*). Enfin, les constructions en pierres sèches et de petite dimension ne sont pas à conseiller.

\* *les petits barrages en matériaux vivants*

Les dispositifs faisant appel à des matériaux bouturables sont de toute évidence parmi les plus durables. Le PRD a mis au point des petits barrages en tiges de bambous conditionnées pour émettre des racines sur les points d'ancrage et sur les sédiments retenus (TASSIN, 1992). Ces bambous avaient été eux-mêmes utilisés avec succès à la vallée-témoin.

\* Un réseau de diversion des eaux de ruissellement au-dessus du *lavaka* ne se justifie pas toujours et peut être à l'origine de nouveaux départs d'érosion. L'infiltration de l'eau que favorise soit l'installation d'une végétation fournie, soit l'aménagement de fossés aveugles isohypses sur l'ensemble du versant peut concourir à l'engorgement des altérites et générer de nouveaux glissements.

## 2.4. L'utilisation de la végétation

Le recours à la végétation qui demeure le point central de cet article est détaillé ci-après.

## 3. LA VEGETATION SPONTANEE PRESENTE DANS LES LAVAKA

L'étude des formes de végétation qui occupent spontanément les *lavaka* constitue naturellement une étape préliminaire indispensable. C'est dans cet esprit qu'ont été entrepris des travaux universitaires récents (ANDRIAMAMPIANINA, 1988 et BAKOLIJAONA, 1993).

### 3.1. Les associations végétales en place et les faciès associés

Les associations végétales en présence demeurent relativement spécifiques des sous-unités de milieu rencontrées au sein du *lavaka*. Elles permettent d'entreprendre une lecture plus aisée mais aussi plus fonctionnelle des "paysages internes" qui se présentent dans l'enceinte d'excavation. Le tableau 1 ci-après reporte les éléments de correspondance entre végétation et faciès tels qu'ils apparaissent sur les *lavaka* du Lac Alaotra (TASSIN, 1992).

**Tableau 1:** Distribution des principales formations végétales au sein des *lavaka* (simplifié d'après TASSIN, 1992).

UNITES CONSTITUTIVES DES LAVAKA	SOUS-UNITES	FORMATIONS VEGETALES	ESPECES PRINCIPALES
ZONES D'EXCAVATION ACTIVES	Parois granitiques verticales	Bryophytes, Ptéridophytes	(Non déterminées)
	Parois verticales sur altérites	Présence très localisée sur fentes de retrait	<i>Aristida multicaulis</i>
	Couloirs élémentaires de ruissellement	Aucune	—
	Echines de séparation des eaux de ruissellement	Végétation graminéenne très claire	<i>Aristida multicaulis</i> <i>Neyraudia polyphylla</i>
	Altérites instables engorgées	Aucune	—
CONTREFORTS (produits par le recul différentiel des parois selon le degré d'altération des roches)	Roche peu altérée et indurée	Végétation buissonnante ou fougères dans les fissures	<i>Helichrysum sp.</i> <i>Pallaea viridis</i>
	Roche moyennement altérée	Végétation graminéenne assez dense	<i>Aristida multicaulis</i>
TALUS SEMI-STABLES	Altérites non recouvertes par éboulement des horizons ferrallitiques	Végétation graminéenne à arbustive (faiblement enracinée)	<i>Aristida multicaulis</i> <i>Agauria polyphylla</i> <i>Nuxia sphaerocephala</i>
	Altérites recouvertes par éboulement des horizons ferrallitiques	Végétation arbustive bien représentée	<i>Philippia floribunda</i> <i>Helichrysum sp.</i> <i>Entadopsis abyssinica</i>
TALUS STABLES	—	Composante arbustive dominante	<i>Entadopsis abyssinica</i> <i>Albizia gummifera</i>
		Evolution de flore si passage de feux	<i>Aristida multicaulis</i> <i>Philippia floribunda</i>
TERRASSES INTERNES (unités d'alluvionnement isolées par un surcreusement du chenal d'évacuation principal)	—	Formations graminéennes à arbustives	<i>Imperata cylindrica</i> <i>Psiadia altissima</i> <i>Sarcobotrya strigosa</i>

### 3.2. Présentation sommaire de trois exemples significatifs

L'examen des formations végétales présentes dans les *lavaka* peut donner une idée de leur rôle possible sur la fixation des terrains occupés (BAKOLIJANA, 1993).

#### Premier exemple

Association à *Aristida multicaulis* (Graminées) et *Philippia floribunda* (Ericacées)

- Site préférentiel: talus d'éboulement des horizons supérieurs sur altérites tronquées par le recul de la paroi.
- Taux de recouvrement moyen: 50 à 70%.
- Distribution racinaire: le profil est exploré sur toute la partie éboulée par les racines de *P. floribunda*, tandis que le système racinaire de *A. multicaulis* pénètre les altérites jusqu'à plus d'un mètre de profondeur.

#### Deuxième exemple

Peuplement monospécifique de *Neyraudia madagascariensis* (Graminées)

- Site préférentiel: altérites en reptation lente.
- Taux de recouvrement: inférieur à 5%.
- Distribution racinaire: la plante, qui constitue une espèce pionnière caractérisée par une grande polymorphie, présente un système racinaire très traçant et capable d'explorer les altérites sur plus de 60cm de profondeur.

#### Troisième exemple

Association à *Imperata cylindrica* (Graminées) et *Psiadia altissima* (Composées)

- Site préférentiel: cône d'ensablement (qui constitue la partie la plus en amont du système *baiboho*).
- Taux de recouvrement: 60 à 80%.
- Distribution racinaire: les racines de *I. cylindrica* pénètrent indifféremment tout l'ensemble du profil jusqu'à un mètre et plus de profondeur ; à l'inverse, *P. altissima* développe ses racines de façon préférentielle dans les couches sablo-argileuses à limoneuses qui correspondent à des épandages en période peu pluvieuse.

### 3.3. Le rôle possible de la végétation spontanée dans la dynamique évolutive du *lavaka*

Les seuls exemples précédemment évoqués laissent à penser que le potentiel de la végétation sur la stabilisation des *lavaka* mérite d'être nuancé. Quelques remarques peuvent être faites à cet endroit :

- un excès de "naturophilie" (la nature faisant toujours bien les choses) pourraient faire croire que toutes les formations végétales en présence dans les *lavaka* participent à sa stabilisation. Il est clair par exemple que les peuplements de *Neyraudia madagascariensis* n'assurent qu'un piètre rôle de fixation des altérites sur lesquelles ils se développent: leur système racinaire superficiel leur permet de tolérer des petits mouvements de terrain mais cela ne les empêche pas d'être emportés lorsqu'il s'agit de plus grande ampleur. Des décrochements brutaux peuvent tout aussi bien s'observer sur des unités de terrain recouvertes par des formations arbustives (*Albizia gummifera*, *Nuxia sphacerocephala*, *Agauria polyphylla*, etc.). Comme nous l'avons écrit plus haut (2.2.), la végétation participe davantage à la fixation de terrains en équilibre qu'à leur stabilisation même;
- les observations conduites dans le cadre des interventions du PRD sembleraient montrer que la végétation ligneuse spontanée pénètre peu les altérites par ses racines. Ainsi, l'examen d'un profil racinaire sur altérite issu de granite et entrepris au coeur d'une formation arbustive très dense à *Nuxia sphaerocephala* a montré qu'au-delà d'une profondeur de 40cm, on ne trouvait plus que de rares et petites racines d'un diamètre inférieur à 3mm (TASSIN, 1992);
- on remarque souvent dans la partie moyennement active du *lavaka* la présence de "mamelons" dont la surface demeure lissée et indurée: aucune semence ne parvient à s'y développer. On peut par exemple observer cette situation sur le fameux *lavaka* d'Analavola (autrement dénommé Amparihivola) situé dans les boisements de la FANALAMANGA à l'ouest du Lac Alaotra: à partir de semences produites sur les versants surplombants, un peuplement très dense a envahi la plus grande partie du cirque d'excavation ... sauf les mamelons en question. D'autres sous-unités de *lavaka* présentent cette même inaptitude à se végétaliser naturellement.

#### 4. RESULTATS PORTANT SUR L'UTILISATION DE QUELQUES ESPECES VEGETALES

L'éventail des espèces végétales envisageables dans le traitement est bien entendu immense et demeure à explorer. Quelques-unes de ces espèces ont toutefois fait l'objet de suffisamment de tentatives d'utilisation (fructueuses ou non) pour faire chacune l'objet d'un ensemble de remarques et observations.

##### 4.1. Les espèces ligneuses supposées envahissantes

Il s'agit ici d'espèces souvent qualifiées de pestes végétales et supposées susceptibles de se propager d'elles-mêmes à l'intérieur du *lavaka*.

###### *Acacia dealbata*

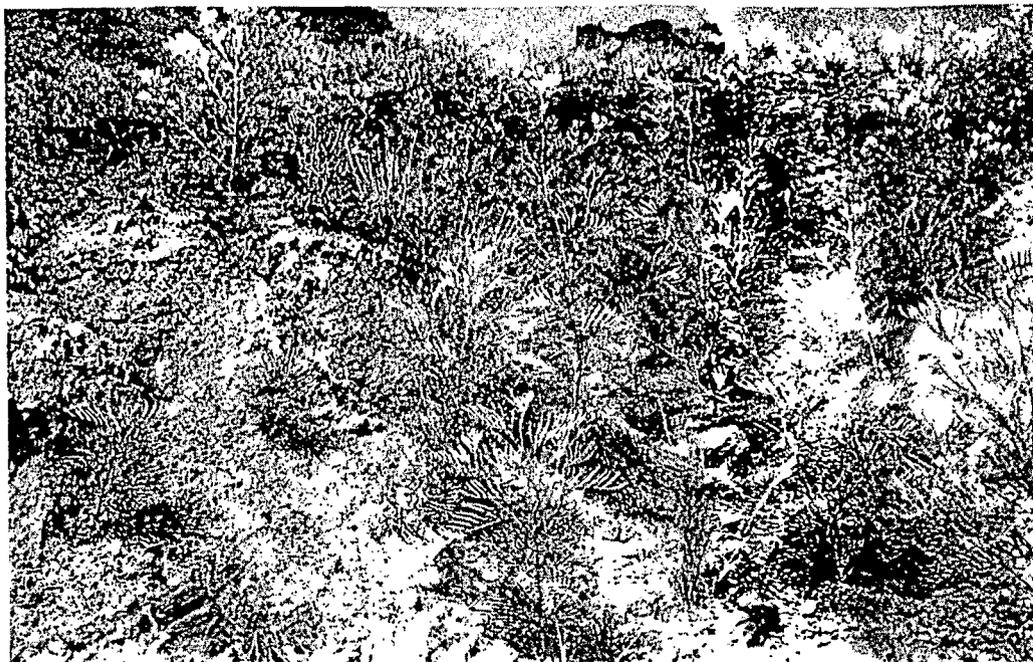
Au Lac Alaotra, les essais d'utilisation du mimosa en semis direct entrepris manuellement ou par avion n'ont jamais connu le succès escompté. Cet échec est d'ailleurs généralisable à l'ensemble des bassins versants à de rares exceptions près (versant oriental alimentant le barrage-réservoir d'Antanifotsy-Bevava, *lavaka* d'Antsahamarovo à l'est d'Ambaton-drazaka, parcelle sur sommet de *tanety* près d'Antanamalaza sur le Firaisana d'Ilafy).



Fig. 1: Vue de dessus d'un *lavaka* (à l'est d'Antanifotsy-Bevava) envahi par des mimosas (*Acacia dealbata*) au premier plan, et par des pins d'Indochine (*Pinus kesiya*) au second plan.

###### *Grevillea banksii*

La propagation possible de cette espèce par semis direct ou par plantation à racines nues, sa "résistance" au feu et son aptitude à se régénérer naturellement rendent cette espèce très attrayante (RAMPANANA, 1974). L'envahissement de l'enceinte du *lavaka* d'Analavola par des grévilles blancs issus de régénération naturelle constitue une réussite totale. Sur le *lavaka* d'Andrangy (vallée-témoin), les grévilles se sont bien développés dans les parties les plus encaissées et ombragées mais ne se sont pas régénérés sur les plages d'alluvionnements provoquées par les ouvrages de sédimentation. Sur les *lavaka* de Lohafasika traités par le PRD, cette espèce s'est montrée très vigoureuse sur les altérites engorgées en reptation lente et massive. Par contre, les zones caillouteuses se sont révélées défavorables, l'espèce présentant un port nanifié.



**Fig. 2:** Colonisation d'un talus semi-stable par des grévilles blancs (*Grevillea banksii*) sur un grand *lavaka* de la Lohafasika 2.

#### *Lantana camara*

Introduite à Madagascar il y a environ un siècle (premières observations relevées en 1898), cette plante résistante au feu a affirmé son caractère envahissant tout en présentant une aptitude certaine à régénérer les sols (PERRIER DE LA BATHIE, 1928). Cet arbuste buissonnant se bouture aisément et émet rapidement des racines qui atteignent plus de 30cm deux mois après le bouturage (TASSIN, 1992). Les essais entrepris par le PRD ont montré que *Lantana camara* ne parvenait pas à se développer directement sur les altérites mais prospérait très bien en amont des ouvrages de sédimentation. L'espèce colonise bien les talus d'éboulement frais et secs (ANDRIAMAMPIANINA, 1988).

#### *Buddleia madagascariensis*

La vigne malgache se bouture également très bien (taux de reprise supérieur à 80% et forte aptitude à la rhizogénèse) mais ne convient pas non plus sur les altérites (TASSIN, 1992). Par contre, elle se développe bien sur les alluvions très sableuses.

#### *Tinthonia sp.*

L'aptitude au bouturage de cette espèce est singulière: plus de 90% de reprise, présence de racines de plus de 50cm et de rameaux feuillés dépassant 70cm deux mois seulement après le bouturage (TASSIN, 1992). A nouveau, il s'agit d'une plante qui ne se développe que très mal sur altérites mais qui croît remarquablement bien sur les alluvionnements argilo-sableux.

### 4.2. Autres essences ligneuses

#### *Acacia auriculiformis* et *A. crassicarpa*

Des essais du PRD sur un des *lavaka* d'Ankarapotsy (en amont de la Lohafasika 2) ont montré que ces espèces se développent de manière satisfaisante sur des altérites en place.

#### *Entadopsis abyssinica*

Cet arbuste souvent présent dans les *lavaka* est aisé à multiplier en pépinière (prégermination des graines par scarification mécanique à l'aide d'un sécateur). Des essais en cours conduits par le PRD visent à l'utiliser sur altérites recouvertes ou non d'éboulis ferrallitiques.

#### *Eucalyptus sp.pl.*

C'est dans le groupe des *Eucalyptus* que l'on trouve sans doute les essences les plus aptes à se développer directement sur les altérites (ex: *E. robusta* et *E. camaldulensis*) ou sur cône d'ensablement (ex: *E. grandis*). Sur des configurations insuffisamment stables, leur poids les rend néanmoins susceptibles de générer des décrochements ou des éboulements.

*Fraxinus sp.*

De très beaux sujets de frênes sont visibles en amont du barrage-réservoir d'Andrangy. On peut également en observer de nombreux pieds sur le cône d'ensablement du *lavaka* d'Antsahamarovo. Des essais d'installation par le PRD sur des terrasses sableuses ont toutefois été marqués par une croissance initiale assez lente.

*Melia azedarach*

Le lilas de Perse se développe mal sur les alluvionnements sableux mais croît bien sur les talus d'éboulements ferrallitiques. Le semis direct (en poquet d'une graine) sur altérites donne de mauvais résultats.

*Pinus kesiya*

A l'est du barrage d'Antanifotsy-Bevava, on peut observer un *lavaka* dans lequel un peuplement de pin d'Indochine s'est formé à partir de fructifications d'individus plantés en surplomb au début des années 60. Le poids de cet arbre peut toutefois également constituer un inconvénient.

*Psiadia altissima*

Cet arbuste peut être bouturé si l'on utilise pour cela des petits rameaux de moins d'un centimètre de diamètre. Des essais en cours par le PRD visent à tester ses possibilités d'utilisation sur les talus d'éboulements ferrallitiques, après repiquage de sauvageons en pots plastiques.

#### 4.3. Les espèces herbacées

*Aristida multicaulis (A. rufescens)*

Il est possible d'utiliser *A. multicaulis* sur les altérites stables ou sur talus d'éboulement (SOUCHIER et BAILLY, 1961 ; TASSIN, 1992) mais sa multiplication doit être assurée en mottes.

*Cynodon dactylon*

L'emploi de cette graminée avait été recommandé par RIQUELIER (1955) qui suggérait de l'implanter sur les talus d'éboulement sous forme de mottes de gazon fixées chacune par un "piquet vivant" (*Melia azedarach*, *Jatropha curcas*). Mais cette méthode demeure lourde d'emploi et coûteuse. Des essais du PRD ont montré que la mise en place directe de boutures sur des éboulis ferrallitiques ne donne pas de résultats satisfaisants.

*Eragrostis curvula*

Cette graminée adaptée aux sols sablonneux et s'accommodant bien de conditions hydriques défavorables ((HAVARD-DUCLOS, 1967) a donné de bons résultats sur les *lavaka* de la vallée-témoin.

*Imperata cylindrica*

Les essais du PRD pour l'utilisation de cette graminée sur les altérites ont échoué. Elle pourrait toutefois être envisagée sur les alluvions sableuses stables et non affectées par le ruissellement où on la rencontre fréquemment de façon spontanée.

*Panicum maximum*

L'herbe de Guinée est réputée pour sa tolérance à l'acidité, sa croissance rapide et une certaine résistance à la sécheresse (HAVARD-DUCLOS, 1967). Toutefois, son utilisation sur le *lavaka* d'Andrangy s'est montrée décevante car cette plante traversait très mal la saison sèche (COULAUD, 1966).

*Pennisetum purpureum*

D'après COULAUD (1966), il s'agirait de la plante herbacée qui s'est montrée la plus intéressante d'emploi dans les opérations de traitement de *lavaka* sur la vallée-témoin.

*Phragmites mauritianus*

Les phragmites sont actuellement utilisés par la CIREF d'Ambatondrazaka pour occuper les plages d'alluvionnement à l'intérieur du *lavaka* d'Antsohimena. Il apparaît que cette plante qui pourrait sembler très bien adaptée aux formations alluvionnaires non évoluées ne parvient pas à se propager d'elle-même en amont des barrages de sédimentation. De fait, nous n'en avons pas retrouvé trace sur les *lavaka* de la vallée-témoin où les phragmites ont pourtant été utilisés.

## 5. ELEMENTS DE CONCLUSION

Les lignes qui précèdent ont voulu montrer combien l'utilisation de la végétation dans le traitement des *lavaka* ne pouvait s'envisager isolément. Les limites du recours aux méthodes biologiques ont également été évoquées et peuvent être maintenant reformulées dans leurs grandes lignes:

- les altérites sont généralement assez peu pénétrées par les racines des végétaux naturellement présents dans les *lavaka*: l'utilisation d'espèces ligneuses déjà en place doit donc être envisagée avec circonspection;
- l'utilisation d'espèces herbacées doit rester modeste et se limiter aux unités de terrain les moins défavorables. Il est en effet manifeste que la plupart de ces plantes finissent souvent par disparaître sans pour autant être remplacées par d'autres végétaux;
- les alluvionnements en amont d'ouvrages de sédimentation sont difficilement recolonisables lorsque le ruissellement en nappe demeure. Les observations réalisées sur la vallée-témoin du Lac Alaotra montrent que la plupart des espèces herbacées mises en place il y a environ 30 ans ont disparu ; seules les essences ligneuses se sont maintenues mais elles conservent toutefois leur disposition géométrique d'origine et ne se sont donc pas multipliées;
- l'idée a souvent été émise de "relancer" la végétation sur le cône d'ensablement dans la perspective de créer un filtre végétal. Les remarques ci-dessus formulées et les échecs du PRD à cet endroit montrent qu'un tel scénario est difficile à mettre en œuvre. En effet, la végétation ne s'étendra pas d'elle-même tant que persisteront des écoulements superficiels qui déblaient simultanément semences et matière organique. La canalisation de ces ruissellements pourrait être envisagée afin d'éviter ces inconvénients, mais les risques d'érosion régressive sont ici très élevés;
- l'utilisation d'arbres semenciers en surplomb des *lavaka* constitue une technique efficace mais il faut garder à l'esprit que de tels dispositifs peuvent favoriser l'effondrement des parois (élargissement des fentes de retrait par les racines, déstabilisation par le poids des éléments ligneux, apparition de gargouilles le long des racines qui ont été dégagées par le recul de la paroi). Ceci demeure non seulement vrai pour les pins et eucalyptus; mais également pour les grévilles blancs, comme on peut l'observer sur le *lavaka* d'Analavola;
- le bouturage ne constitue pas un mode de multiplication approprié lorsqu'on le réalise directement sur les altérites. Il est préférable de n'y recourir que sur les éboulis ferrallitiques et les alluvions.

En somme, même en s'appuyant sur des techniques biologiques, le traitement des *lavaka* reste un art difficile!



Fig. 3: Vue d'un barrage en grillage (type "panier suspendu") attestant trente ans après sa mise en place que la pérennité n'est pas l'apanage des méthodes biologiques. Photographie prise en 1993 sur le *lavaka* d'Andrangy (vallée-témoin).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIAMAMPIANINA N. (1988).  
**Contribution à l'étude de la dynamique et de la stabilisation des *lavaka* à partir de quelques exemples.**  
 Mémoire de maîtrise EESL. Tananarive, Université de Tananarive, 167p. + annexes.
- BAKOLJAONA M. (à paraître).  
**Quelques aspects de la végétation et de la végétalisation des *lavaka* au Lac Alaotra.**  
 Rapport de stage de DEA en Ecologie Végétale. Université de Tananarive.
- BOURGEAT F. (1970).  
**Contribution à l'étude des sols sur socle ancien à Madagascar, Types de différenciation et interprétation chronologique au cours du quaternaire.**  
 Thèse de sciences. Université de Strasbourg, 310p. + annexe 126p.
- COULAUD D. (1966).  
**L'érosion des pentes dans le sud-est de la région du Lac Alaotra.**  
 DES, 84p.
- DINARD A. (1965).  
**Tournée du chef de service de la défense et restauration des sols sur les chantiers de DRS de l'inspection du Lac Alaotra du 25 au 29 octobre 1965.**  
 Tananarive, Direction des eaux et forêts et de la conservation des sols, 9p.
- HAVARD-DUCLOS B. (1967).  
**Les plantes fourragères tropicales.**  
 Collection Techniques agricoles et productions agricoles. Paris, Maisonneuve et Larose, 397p.
- HOEBLICH J.M. (1992).  
**Le *lavaka* malgache, une forme d'érosion parfois utilisable.**  
 Bulletin Réseau Erosion, (12):255-268.
- PERRIER DE LA BATHIE H. (1928).  
**Les pestes végétales à Madagascar.**  
 Bulletin Economique de Madagascar, (1):104-109.
- PETIT M., BOURGEAT F. (1965).  
**Les *lavaka* malgaches : un agent naturel d'érosion des versants.**  
 Bulletin de l'Association des Géographes Français. (332-333):29-33.
- PORTERES R. (1955).  
**Une forme spectaculaire d'érosion à Madagascar: le *lavaka*.**  
 Paris, Museum d'Histoire Naturelle, 10p.
- RAMPANANA L. (1974).  
**L'utilisation du grévillia blanc dans les applications sylvo-agricoles.**  
 Bulletin de l'Académie Malgache, 52(1-2):129-136.
- RAUNET M. (1984).  
**Le milieu physique de la région du Lac Alaotra, Système et structure.**  
 Montpellier, IRAT, 226p. + annexes et carte.
- RIQUIER J. (1954).  
**Etude sur les *lavaka*.**  
 Mémoires de l'IRSM, série D, tome 6 : 169-189.
- RIQUIER J. (1955).  
**Procédés de fixation d'une érosion en *lavaka* et de régénération d'un terrain extrêmement érodé.**  
 Naturaliste Malgache. Tome 7, fascicule 2:105-111.
- ROSSI G. (1979).  
**Importance, causes et conséquences de la crise morphoclimatique actuelle à Madagascar.**  
 Revue de Géographie, (34):11-121.
- ROUGERIE G. (1965).  
**Les *lavaka* dans l'évolution des versants à Madagascar.**  
 Bulletin de l'Association des Géographes Français. (332-333):15-28.
- SOUCHIER B., BAILLY C. (1961).  
**Compte-rendu de tournée du 30 janvier au 4 février 1961. Défense et restauration des sols au Lac Alaotra.**  
 Tananarive, Direction des eaux et forêts et de la conservation des sols, (14), 8p.
- TASSIN J. (1992).  
**Végétation et végétalisation des *lavaka*: premiers résultats d'études et expérimentations. Campagne 1991-1992.**  
 Ambatondrazaka, FOFIFA-DRD/CIRAD-Forêt, 61p.

**RESEAU  
EROSION**



**Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION**

**Pour citer cet article / How to cite this article**

Tassin, J. - Place de la végétation dans le traitement des lavaka au lac Alaotra, pp. 249-258, Bulletin du RESEAU EROSION n° 14, 1994.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : [beep@ird.fr](mailto:beep@ird.fr)