

METHODE DE MESURE DE L'EROSION EN SAKASAKA

Etant donné que cette forme d'érosion est la forme développée de l'érosion en ravins cumulée à l'érosion des berges, les méthodes de mesures présentées ci-après dérivent de ceux utilisés pour le ravinement et l'érosion des berges.

Généralités sur les méthodes de mesure de l'érosion des berges et du ravinement

Plusieurs méthodes sont disponibles pour mesurer l'érosion des berges et le ravinement en fonction de la résolution temporelle et spatiale désirée. Lawler (1993) estime que les méthodes utilisant la sédimentologie (50-15 000 ans), les évidences botaniques (50-100 ans) et la comparaison de données historiques (jusqu'à 150 ans) servent surtout pour des comparaisons à long terme et pour des superficies aussi vastes que le fond d'une vallée. À ce titre, les photographies aériennes sont très utilisées pour analyser les modifications subies par les cours d'eau dans le dernier siècle. Les méthodes telles que les relevés planimétriques et la délimitation de la section transversale permettent pour leur part d'observer les modifications subies par les cours d'eau à moyen terme (1-30 ans). Pour des mesures à court terme (1 semaine à 5 ans), Lawler (1993) suggère l'utilisation de jalons de mesures de l'érosion des berges ou la photogrammétrie terrestre.

D'autre part, l'équipe d'E.Roose a mis au point une méthode de mesure de l'évolution des ravines, développée entre les années 1986 et 1995. Les mesures quantitatives sont faites sur des couples de ravines moyennes (l'une aménagée et l'autre non). Il s'agit des hauteurs et intensités des pluies journalières, l'évolution du volume des ravines à l'aide de repères (fer à béton filetés enfoncés dans le sol) pour quantifier l'évolution des sections transversales et la position des têtes de ravines. Le débit de pointe des crues est estimé à l'aide d'échelles de hauteur maximale et de galets colorés, numérotés et de diamètres variables pour évaluer la vitesse des pics de crues. On mesure aussi le volume de sédiments captés par les seuils à l'exutoire des couples de ravines. Et enfin, la vitesse d'altération de la roche à l'aide de peignes à dents coulissantes, posés sur des piquets de fer profondément cimentés dans la roche apparente sur les versants des ravines. (Roose, 2000)

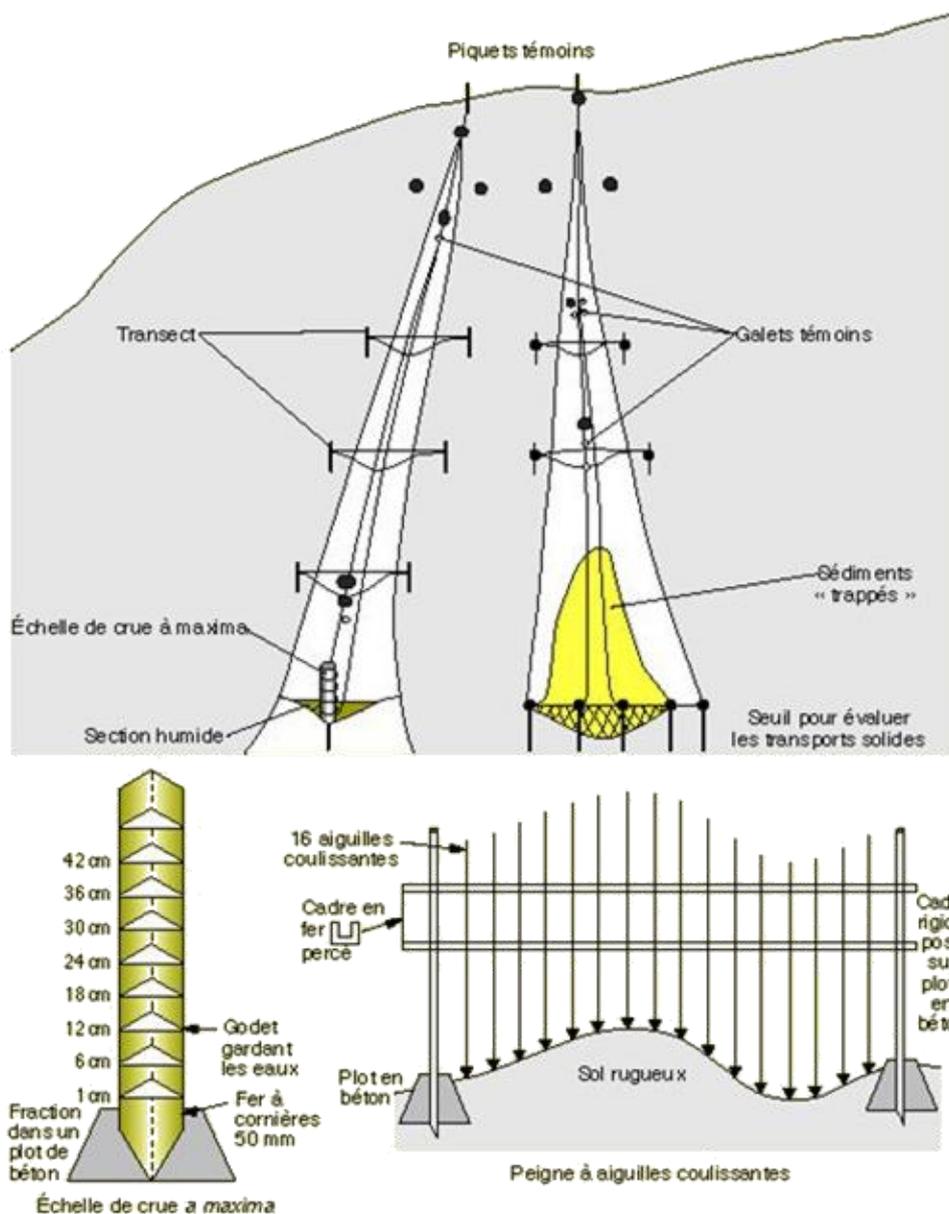


Figure 28: Dispositif d'étude des ravinelements (Roose, 2000)

Mesure directe de l'évolution du sakasaka

Le sakasaka est une forme d'érosion spectaculaire sans équivalent connu parmi les formes « conventionnelles » d'érosion. Aussi, il est encore très peu étudié même à Madagascar. De ce fait, presque toutes les études y affiant seront faites par analogies avec d'autre forme d'érosion telle que le ravinement.

Pour la quantification des érosions en sakasaka, la méthode estimée adéquat est la méthode de mesure topographique in-situ (direct), combinant les techniques utilisées par le dispositif de Roose à l'utilisation des jalons de mesures.

Les objectifs de cette expérimentation étant :

- qualitativement, de mieux comprendre le dynamisme des sakasaka,
- quantitativement, d'estimer le débit de pointe de crue et le débit solide, ainsi que d'établir les relations entre *débit de crues – débit solide* et *débit de crue – précipitation* via la recherche de modèle régressif issu des séries de données recueillies durant l'expérimentation (3 à 5 ans)

Pour cela, les principales données à récolter consistent en :

- la hauteur maximale de la lame d'eau lors du passage d'une crue,
- la capacité de transport de cette dernière,
- la quantité de matière déposée à une section définie après le passage d'une crue,
- la pluviométrie de chaque épisode ayant provoqué la crue.

Les séries de données élémentaires seront toutes mesurées in-situ, et serviront en tant que paramètre de détermination des grandeurs tels que le débit de crue et le débit solide du sakasaka.

Par conséquent, divers dispositifs seront mis en place et développés afin d'obtenir les données relatives à ces paramètres.

Le débit de pointe de crues sera estimé à l'aide de la hauteur maximale et en l'appliquant à la formule de Manning-Strickler. Dans ce cas, la section du sakasaka sera assimilée à un canal de section rectangulaire. Les données relatives à la hauteur d'eau seront obtenues par les relevés issus du limnimètre implanté dans le sakasaka et/ou la mesure des laisses de crue. Ces limnimètres seront adossés aux berges et implantés à divers section du sakasaka où les changements de la largeur du lit sont remarquables.

La capacité à transporter des matériaux solides due aux crues brutales sera estimée par l'utilisation de galets témoins : des galets colorés, numérotés et de diamètres variables seront placés à une ou plusieurs sections judicieusement définies du sakasaka. Après le passage d'une crue, ceux-là seront emportés et donc pourront servir à déterminer la taille maximale réelle des matériaux solides qui ont été déplacé ainsi que leur importance.

L'évolution du lit ainsi que la quantité de matière déposée après le passage d'une crue sera estimé en faisant des mesures sur des sections transversales identifiées du sakasaka. Des mesures seront donc faites après chaque crue pour établir le profil en travers de la section en vue de comparaison aboutissant à la connaissance du taux d'érosion et de dépôt engendré.

- ☞ Malheureusement, cette méthode de mesure in-situ ainsi que les dispositifs présentés ci-dessus seront laissés à titre indicatif du faite du manque de temps pour achever l'expérimentation, car on a estimé à 3 années de relevé, minimum, pour, au plus tôt, pouvoir déterminer un modèle régressif qui pourrait expliquer les différentes phénomènes au niveau du sakasaka étudié.

Chapitre 6: **ETUDE DE L'AMENAGEMENT DU BASSIN VERSANT**

6.1 Bilan des actions de lutte antiérosive antérieure

6.1.1 Description des actions entretenus

Le Service des Eaux et Forêts de Bezaha a effectué des interventions dans le bassin versant de la Taheza depuis 1961. Les principales activités entreprises ont été :

1961-1967

- Délimitation du périmètre à mettre en défens au niveau de Horia (sur 80km)
- Labours en courbe de niveau (8 000ha)
- Plantation d'Aloes, Acacia arabia, Eucalyptus (50ha)

1973-1976 (au niveau de la Horia sur 900ha)

- Mise en défens par pare-feu
- Traçage de pistes de plantation
- Etablissement de fascines
- Labour en courbe de niveau et sous-solage
- Plantation d'Aloes, "Raketa", Neem, Acacia, Eucalyptus

1977-1984 (au niveau de Beheoky sur 2 200ha)

- Pare-feu
- Trouaison et dégagement pour plantation de: Raketa, Aloes, Neem, Acacia, Eucalyplus, Bararata

1980-1984 (retour sur Horia et Beheoky)

- Piquetage
- Labour en courbe de niveau
- Trouaison et reboisement
- Pare-feu
- Plantation: Acacia, Neem, Aloes

1987-1988

- Essai de différentes essences au niveau de Horia (6ha): Acacia, Savoia, Neem, Glyricida

1989-1993

- Piquetage
- Délimitation des parcelles
- Traitement des "sakasaka"
- Lutte contre le feu de brousse: pare-feu
- Dégagement des plants
- Plantation de: Acacia, Eucalyptus, Neem, Cajanus, Hibiscus, Vétiver, Rônier, Badamier
- Sensibilisation des villageois sur le reboisement et la lutte contre le feu de brousse
- Travaux de D.R.S.

- Construction de 278 fascines sur le sakasaka Horia
- Dégagement des plants
- Embroussaillage en semis direct sur le BV de Horia: Hétéropogon, Hibiscus, Cajanus
- Mise en place de pare-feu
- Sensibilisation des villageois sur la dégradation des BV, le reboisement et les feux de brousse

En 2006, le bassin versant a bénéficié du Programme national de lutte antiérosive (PLAE). Les principales réalisations et actions mise en place jusqu'en 2011, année de clôture du programme pour l'antenne Bezaha, sont les suivantes :

- Haies vives: sisal et vétiver (45 085 m)
- Cordons de paille
- Fascines (1.896 m)
- Fossé de protection (23 350 m)
- Gabion et murette
- Parcelle de culture en SCV (6,7ha)
- Lutte contre le feu
- Appui socio-organisationnel des collectifs d'association
- Gestion d'aire de pâturages

6.1.2 Evaluation des actions menées par le PLAE

6.1.2.1 *Présentation succincte du programme PLAE*

L'érosion alarmante constatée dans de nombreux bassins versants en amont des périmètres rizicoles met en cause par la sédimentation, à moyen et long terme, la survie des rizières et des infrastructures d'irrigation.

Le PLAE ou Programme de Lutte Anti-Erosive est un projet financé par la Coopération allemande par l'intermédiaire de la banque de développement- KfW et le Gouvernement Malagasy.

Elle a pour objectif de protéger de façon durable les BV contre l'érosion pour assurer une exploitation pérenne des rizières. A moyen terme, le projet contribue à la protection des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité et, à long terme, à la réduction de la pauvreté dans les zones concernées.

Le fondement de l'approche du PLAE est la participation. La forme d'appui est toujours participative et à la demande des villageois. Les mesures techniques introduites sont toutes simples, moins coûteuses et reproductibles.

Le projet intervient dans 5 BV situés dans 5 régions à caractéristiques agro-écologiques différentes :

- 1998 : démarrage à Marovoay, Boeny
- 2005 : extension à Soavina, Amoron'i Mania
- 2006 : extension à Bezaha, Atsimo Andrefana
- 2008 : extension à Andapa, Sava
- 2008 : extension à Ambanja, Diana

Après la visite des bailleurs (Kfw) en mars 2010 et de l'évaluation en octobre 2010, la reprogrammation du PLAE conduisait à la fermeture définitive de l'Antenne de Bezaha en juin 2011.

Les principales activités menées dans l'antenne Bezaha entre 2006 et 2009 sont :

- Mise en place des mesures biologiques (pérenne à effet moyen de long terme) et mécaniques (effet immédiat)
- Introduction des techniques de SCV / Gestion et aménagement des aires de pâturages
- Elaboration d'un plan de gestion du terroir / Information sur la sécurisation foncière
- Sensibilisation, appui socio-organisationnel

6.1.2.2 Les principaux impacts du PLAE dans le bassin

Les interventions du PLAE dans la zone du bassin ont pris fin en 2011. Les résultats généraux sont assez positifs pour les six (6) années d'activité. Les principaux impacts rapportés lors de l'atelier de clôture de l'Antenne Bezaha sont résumés ci-dessous

Sur le plan physique:

- Dépôt de particules transportées au niveau des mesures installées,
- Début de recolonisation végétale des ravines,
- Réduction de la vitesse de ruissellement au niveau des fossés de diversion et d'infiltration,
- Nette réduction d'ensablement en aval des sites traités,
- Amélioration sensible de la couverture végétale au niveau des sites traités,
- Baisse de la surface brûlée au niveau des sites traités,
- Superficie protégée directement sur site LAE : 2 130 ha,
- Surface protégée indirectement autour des sites par les actions de LAE : 2 684 ha,
- Surface protégée indirectement en aval des sites LAE : 1 153 ha (dépendant des réseaux irrigués).

Sur le plan techniques et approche:

- Maîtrise des techniques de LAE et de la production des plants,
- Adaptation des mesures à la pratique, utilisation des espèces locales plus adaptés,
- Adaptation des mesures hard (gabion) par des murettes de pierres avec piquets verts,
- Appropriation des techniques de diagnostic,
- Elaboration et mise en œuvre du plan de travail annuel en autonomie,
- Adoption et duplication des techniques,
- Valorisation des connaissances des paysans par l'encadrement des autres paysans dans la réalisation des travaux relatifs à l'environnement,
- Collaboration avec les établissements scolaires et initiation des élèves sur l'éducation relative à l'environnement,
- Adaptation et vulgarisation des techniques de SCV par les paysans pilotes,
- Développement de l'option aire de pâturage pour la lutte contre l'érosion et les feux,
- Développement des partenariats surtout par rapport à l'approche.

Sur le plan socio-organisationnel:

- Adoption du nouveau concept « association » au niveau de nombreux villages,
- Responsabilisation des villageois et des « ray aman-dreny » conduisant à des prises d'initiative et d'appropriation des actions,
- Début d'une autonomie de nombreuses associations,
- Recherche et création d'autres alternatives (AGR),
- Création des 04 comités de gestion des sous-bassins versants par leur propre initiative pour assurer la poursuite des actions de lutte antiérosive.

Analyse critique des actions entrepris par le PLAE

Trois années après la clôture de l'antenne du PLAE à Bezaha, on peut noter de visu que les effets dégradants de l'érosion du BV se font encore voir, et agissent encore considérablement, et même un peu plus, sur l'endommagement des infrastructures hydroagricoles en aval.

En analysant les actions de lutte antiérosive menée par le PLAE dans le BV, deux principaux problèmes ont été perçus comme étant des facteurs pouvant expliquer la faiblesse des résultats obtenus sur l'aménagement du BV en vue de la protection du réseau aval :

- le manque d'entretien des mesures mise en place
- le manque de mesure de traitement contre l'érosion en sakasaka

En effet, on a remarqué que les actions de lutte contre l'érosion entrepris par le PLAE ont été axées principalement sur le traitement des formes d'érosion dite en nappe et en rigole.

• **Contre l'érosion en nappe et rigole**

Les principales actions menées concernaient la restauration de la couverture végétale (cordon de paille, haies antiérosives), le fossé de protection, la lutte contre le feu de pâturage et la gestion des aires de pâturage. De manière général, ces systèmes antiérosifs mis en place ont impactés de façon très positif sur la réduction de l'érosion en nappe dans le BV.

Cependant, le manque et même la quasi-inexistence d'entretien de ces dispositifs ont entraînés la neutralisation des effets souhaités. A titre d'exemple, on peut citer l'encombrement des fossés de protection, la reprise des feux due à la mauvaise gestion des aires de pâturage, la formation de rigoles due à la discontinuité des haies antiérosives, et même la formation de nouveau phénomène érosif.

• **Contre l'érosion en sakasaka**

Les mesures de traitement mises en place sont constituées par les fascines, les gabions ou les murs de pierre, et l'embroussaillage du lit. Ce qui se limite donc en grande partie à la stabilisation des têtes de sakasaka et ravines. Le mode de traitement des sakasaka vers l'aval n'est composé que de système antiérosif par gêne biologique en embroussaillant le lit de sisal et de *Jatropha* disposés en quinconce ou en épis, ou par les *Phragmites*.

La correction des têtes de sakasaka est effectivement efficace de par la mise en place de fascines et les actions similaires complémentaires. Les gabions, principalement implantés dans les zones où l'envergure des sakasaka est de l'ordre de 5m, ont été mise en place pour stopper le départ de sable depuis la tête de ravine.

L'erreur de diagnostic a été de penser que la principale source d'ensablement des sakasaka provient de l'érosion des têtes de ravine et des sables provenant de l'érosion en nappe amont. En fait, le lit de sable qu'est constitué le sakasaka, ainsi que l'érosion des berges sont des sources non négligeables de sédiments sableux qu'entraîne le sakasaka lors des crues provoquant les dépôts importants en aval. Malheureusement, les actions prenant en compte cet aspect n'ont pas été assez développées, ce qui explique la persistance, et même la cumulation, des effets dévastateurs des érosions en sakasaka.

Les mesures antiérosives par gènes biologiques aménagés à travers les sakasaka ont provoqué divers changements dans la morphologie et le dynamisme de ces derniers. A noter le sapement des berges au travers des dispositifs, la ramification des cours du sakasaka en nouveau petit sakasaka aux endroits où les gènes sont importants par effet de contournement, ainsi que le développement des sakasaka secondaires dans la partie de son et la création de sakasaka secondaire dans la partie moyenne du BV. D'où l'intensification et les nouvelles types de dégradation due à l'érosion du sakasaka en aval sur les ouvrages du réseau.

6.2 Résultats des consultations de la population

Les villageois environnant les BV du périmètre de Taheza rive droite peuvent être répartis en trois catégories très distinctes :

- Les usagers du réseau Taheza,
- Les agriculteurs-éleveurs d'Ampikilova,
- Les éleveurs de Tonga.

6.2.1 Les usagers du réseau Taheza rive droite

L'importance des travaux de remise en état du canal principal qui doivent être entrepris à chaque passage de cyclone, engendrant des transports excessifs de sable vers l'aval, suffit largement à les persuader sur l'urgente nécessité d'intervenir sur les BV pour limiter les érosions et les descentes de sable.

Cependant, malgré cela, leur perception du BV reste tronquée du fait qu'ils n'en intègrent en général que la partie basse correspondant aux premiers piedmonts, sur lesquels ils pratiquent des cultures pluviales – qui, d'ailleurs, fournissent un appoint non-négligeable pendant les périodes d'arrêt du réseau. En effet, on constate que les dispositifs mis en place par le programme PLAE dans cette partie sont bien entretenus et même reproduits par ces populations, tandis que plus haut, ces dispositifs ne sont même plus entretenus !

Des actions de protection au niveau de ces cultures devraient donc être entreprises par le projet, spécifiquement dans les BV de Horia et Beheoky. Des actions assez simples, tels : l'incitation aux plantations en courbe de niveau, l'implantation d'andains embroussaillés entre les parcelles, la plantation de pignon d'Inde (*Jatrophae*) à intervalles réguliers, etc.

Néanmoins, ces actions au niveau des bas de pente ne peuvent être que de peu d'effet par rapport aux dégradations avancées dans les lits moyens et supérieurs des sakasaka. Elles risquent même d'être complètement balayées en cas d'agrandissement des sakasaka ou de modification de lit.

6.2.2 Les agriculteurs-éleveurs

Les agriculteurs-éleveurs sont localisés autour d'Ampikilova – le village en extrême amont de l'Horia. Cette population s'avère être la plus réceptive aux différentes perspectives d'opération de protection du BV. Effectivement, ayant des intérêts partagés entre les activités pastorales et rizicoles, elle subit l'effet des ensablements comme tous les autres usagers, ce qui ne peut manquer de la rendre sensible aux actions de protection.

La consultation des agriculteurs-éleveurs a abouti au souhait de la continuité et du renforcement des actions déjà entrepris, et surtout sur la gestion des eaux pour l'irrigation des parcelles rizicoles traditionnels le long du sakasaka Horia.

Ainsi, ayant un plus grand intérêt dans les effets de la protection du couvert végétal des BV, les villageois d'Ampikilova sont considérés comme la population la plus disposée à être intégrée dans des actions de protection.

6.2.3 Les éleveurs

Ces éleveurs sont localisés principalement dans la partie nord de notre zone d'étude aux alentours du village de Tonga dans la région amont du BV de Beheoky, sont essentiellement Mahafaly, et aussi majoritairement illettrés. Leur première préoccupation est l'alimentation des troupeaux, pour laquelle ils ont besoin des jeunes repousses consécutives aux feux de pâturage. Ainsi, ils perçoivent toute intervention dans le BV comme de dangereuses incursions dans les zones de parcours du bétail, et comme des risques potentiels d'usurpation du tanindrazana, notamment quand il s'agit de l'Etat, mais aussi des agriculteurs de la vallée.

Ils se trouvent aussi dans une situation assez difficile dans la mesure où la pression sur les pâturages est trop forte, compte tenu de la médiocrité de la couverture végétale, surtout dans la partie nord de notre zone d'étude, mais peu d'entre eux ont la possibilité d'envoyer leurs troupeaux en transhumance dans la région de Sakaraha ou d'Ihosy qui nécessite d'avoir des parents qui assurent la réception des troupeaux. Aussi sont-ils les premiers initiateurs des feux de renouvellement de pâturage en vue de favoriser le regain.

C'est donc au niveau de cette population d'éleveurs Mahafaly que les réticences à toute intervention seront les plus grandes. De ce fait, il est indispensable générer une entente avec eux pour pouvoir espérer quelques chances de réussite, puisque dans le cas contraire, leur opposition par crainte d'accaparement de terres se retournera contre les actions entreprises.

Ces interventions de protection doivent également avoir des répercussions rapides sur les ressources fourragères pour entrainer leur adhésion, le principal souci des éleveurs étant l'insuffisance de ressources pour assurer l'alimentation du bétail.

Il est à noter que des approches ont été initié et entretenu envers cette population durant ces vingt dernières années par les organisations et projets de restauration du BV, pour évidemment les rassurer et les intégrée dans les actions de protection du BV. Cependant, malgré ce long exercice, encore peu d'entre eux accepte totalement d'adhérer au processus. Les zones de pâturages et de parcours de bétail ont été aménagées mais n'ont pas réussi à stopper complètement la pratique des feux de pâturage.

6.3 Généralités sur la méthode de lutte contre l'érosion

6.3.1 Principes généraux d'élaboration d'actions antiérosives

6.3.1.1 La zone du bassin affectée par l'érosion

Pour être efficaces, les moyens de lutte contre l'érosion hydrique du sol doivent se situer dans deux zones bien distinctes:

- une zone émettrice de ruissellement
- une zone sensible accumulant les précipitations

Ces deux zones correspondent donc à deux limites auxquelles doivent s'adapter des mesures différentes.

6.3.1.2 Les aspects du moyen de lutte antiérosive

Deux aspects sont donc à prendre en compte:

- l'aspect préventif
- l'aspect curatif

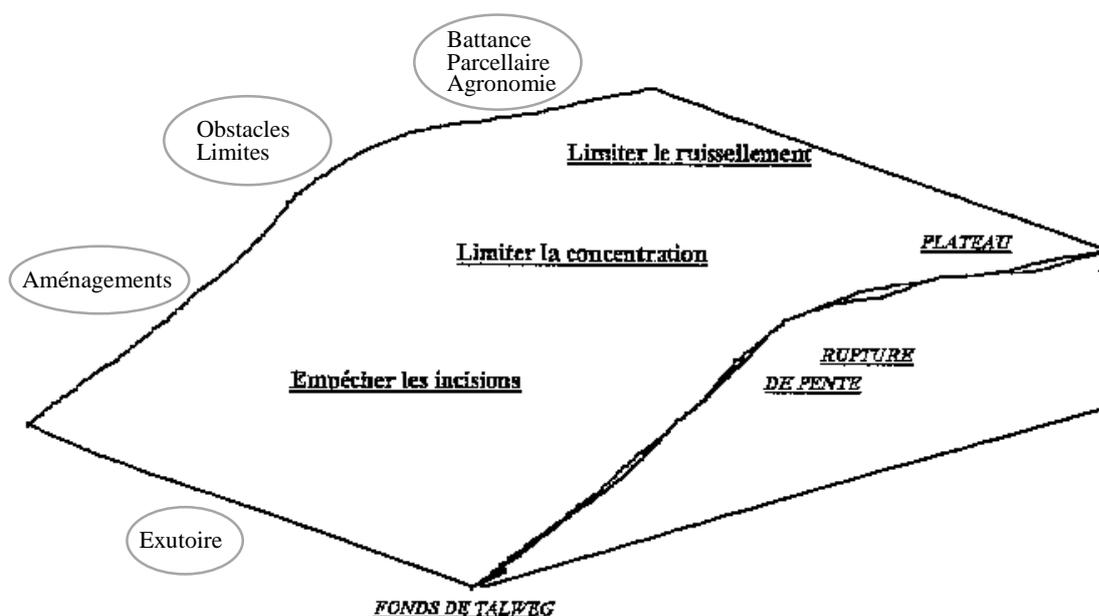
Les actions à objectif préventives sont des actions, essentiellement biologique, mis en place pour gérer en amont les différents facteurs intervenant dans le processus d'érosion tel que l'état du couvert végétal, la structure du sol, ...

Dans cette optique, les principales actions préventives seront axées à:

- la diminution de l'impact des gouttes des pluies
- l'augmentation de la capacité d'infiltration et de stockage du sol
- la consolidation du sol
- empêcher la concentration des eaux

Pour l'aspect curatif, ce sont des actions, biologique et/ou mécanique, mise en place pour maîtriser et même stopper l'évolution de l'érosion déjà existantes, et de limiter ses dégâts (sur site et hors site).

Figure 29: Moyens à mettre en œuvre contre l'érosion (d'après F. Derancourt, 1995)



6.3.2 Les stratégies de lutte antiérosive

6.3.2.1 *Les stratégies traditionnelles*

La lutte antiérosive traditionnelle classique consiste généralement à appliquer des recettes: structures antiérosives et techniques culturales qui ont montré quelque part et en d'autres circonstances, des aptitudes à retenir l'eau et à ralentir l'érosion. De ce fait, il n'est pas étonnant de constater que la majorité des projets ayant adoptés ce type de stratégie pour la lutte antiérosive ait abouti à des échecs. Cependant, cela ne traduit pas un manque d'efficacité antiérosif, mais n'intégrant pas l'aspect évolution socio-économique de son milieu, la stratégie traditionnelle reste une solution à court terme.

6.3.2.2 *Les stratégies modernes d'équipement hydraulique*

Plus récemment, se sont développées diverses stratégies modernes de lutte antiérosive orientées essentiellement vers l'amélioration foncière, l'exécution de travaux structurant le paysage (terrassements) et l'équipement hydraulique agricole. La priorité a été accordée à la réalisation de dispositifs mécaniques de gestion des eaux.

- **La restauration des terrains en montagne (RTM)**

Développée en France à partir des années 1850. Elle a pour but de reboiser les terres dégradées de montagne et de corriger les torrents, de protéger les vallées et les voies de communication des masses de terre mobilisées par l'érosion et des crues dévastatrices.

- **La conservation de l'eau et des sols (CES)**

Elle a été créée aux Etats-Unis lors de la crise de 1930. Cette stratégie vise à conseiller les paysans et à leur fournir un appui technique et financier pour lutter contre la dégradation spectaculaire des terres des grandes plaines agricoles (des nuages de poussière, provoqués par l'érosion éolienne, étaient capables d'obscurcir le ciel en plein jour). La CES vise à maintenir en plus de la capacité de production des terres, aussi la protection de la qualité des eaux si indispensable aux citadins. Les nuisances à l'aval coûtent bien plus cher et forcent l'Etat à réagir. Cela justifie les efforts considérables de l'Etat pour aider techniquement et financièrement les paysans (plus ou moins volontaires selon les régions) à aménager leurs terres.

- **La défense et restauration des sols (DRS)**

Elle consiste entre autres à revégétaliser l'amont des bassins-versants, stabiliser les ravines, restaurer la productivité des terres et protéger les barrages de l'envasement. Cette stratégie a été développée par les forestiers dans les années 1940-1980 autour du bassin méditerranéen pour faire face à de graves pénuries d'eau, à l'envasement rapide des barrages (en 30 à 50 ans) et à la dégradation des équipements et des terres. La DRS est née d'un mariage de raison entre la RTM des forestiers (reforestation des hautes vallées, correction torrentielle) et la CES des agronomes (banquettes plantées d'arbres fruitiers). Pour les forestiers, il s'agissait avant tout de mise en défens des terres dégradées par la culture et le surpâturage, de reforester les hautes vallées pour restaurer par les arbres la capacité d'infiltration des sols dégradés.

- **La gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)**

C'est une stratégie participative visant à mieux gérer les ressources en eau, en biomasse et en nutriments. Cette approche a été nommée « Land husbandry » par les anglophones et « Gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols » (GCES) en français. Elle tient comme principe que les aménagements antiérosifs ne peuvent être durables sans la participation paysanne, cette stratégie tient compte de la façon dont les ruraux perçoivent les problèmes de dégradation des sols et propose l'intensification de la productivité des terres pour faire face à la croissance démographique.

6.3.3 Quelques mesures techniques d'aménagement et de protection antiérosive

6.3.3.1 *Contre les érosions en nappe et en rigole*

La lutte contre l'érosion en nappe peut être abordée soit par l'absorption d'une partie de l'énergie des pluies, soit en améliorant les conditions de résistance du milieu.

- **Sillon**

Ce dispositif consiste à créer des tranchés ouverts dans le sol suivant la courbe de niveau au moyen de charrue attelé de bœufs. Les sillons seront espacés en fonction de la pente du terrain, son érodibilité et l'agressivité des pluies. D'après Ramser, le dénivelé entre 2 dispositifs antiérosifs peut être calculé selon la relation :

$$H [m] = 0,305 \cdot \left(a + \frac{p [\%]}{b} \right) \text{ où } a=2 \text{ et } b= 2-4 \text{ selon l'agressivité de la pluie}$$

alors, on estimant une pente moyenne de 1%, les sillons seront à mettre en place tous les 60m.

Il est recommandé de concevoir ces sillons de préférence en début de saison des pluies pour plus d'efficacité (sol plus tendre, travail moins difficile, traits plus profond). Les entretiens périodiques annuels devront aussi être effectués à cette période.

Ce dispositif a pour objet d'augmenter la capacité d'infiltration du terrain et donc d'améliorer la recharge de la nappe phréatique, ainsi que de piéger les sédiments.

- **Cordon de paille et/ou de pierre**

Dans le cas où l'amincissement de la couverture végétale est importante, il est nécessaire de favoriser l'accumulation des particules de sols en installant des cordons de paille ou de pierres suivant la courbe de niveau et à partir du sommet.

Le cordon de paille est une rangée de paille fixée par des piquets suivant la courbe de niveau. Il peut avoir une hauteur de 25cm et le dénivelé entre 2 dispositifs est en général d'environ 50cm. Avec cet écartement, l'eau ne peut pas encore gagner la force d'emporter le sol ou de détruire le cordon.



Photo 7: Cordon de paille_site Marosakoa Morondava

Le cordon de pierre est un dispositif filtrant construit en regroupant des cailloux de façon à obtenir un petit rangée (2 à 3 niveaux) aligné suivant la courbe de niveau. L'écartement entre 2 dispositifs peut être fait plus large. Il est aussi conseiller de procéder à un travail de nivellement de son assise lors de son installation pour que les diguettes de pierre soit plus stables. D'une manière générale, il a une base de 50 à 60cm et une hauteur de 30 à 50cm.

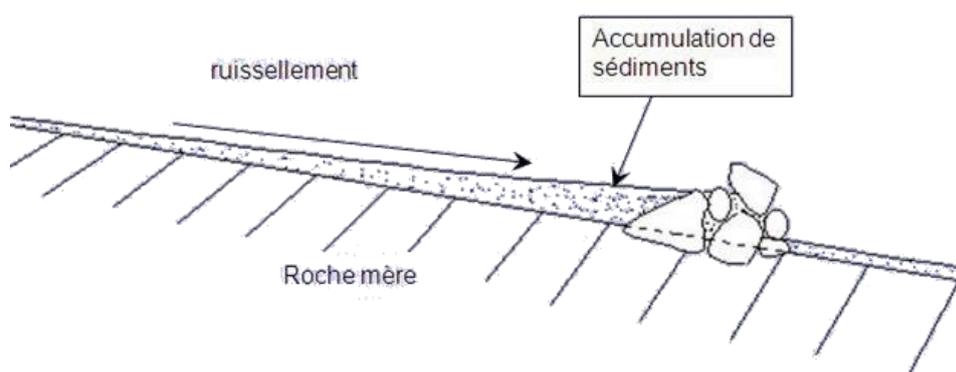


Figure 30 : Cordon de pierre

- **Haies vives antiérosives**

Les haies vives sont des dispositifs constitués de 2 à 3 lignes d'herbes ou d'arbustes plantés en quinconce et qui fonctionnent tels des micro-barrages perméables très efficaces. Les haies installés dans notre contexte sont des haies antiérosives, et donc doivent avoir une bonne reprise et une bonne fermeture.

Plusieurs espèces peuvent être utilisées : légumineuse ou graminéen ou plante fourragère. Par contre, le choix se portera sur les espèces qui s'adaptent le mieux aux conditions du milieu. Le Vétiver, par exemple, constitue une haie antiérosive très efficace par rapport au développement de son système racinaire, mais il supporte mal la sécheresse et les sols pauvres. Or, le Citronnelle, le Sisal et le Jatropha arrivent bien à se développer dans des conditions très difficiles.

Les haies antiérosives sont installées suivant la courbe de niveau et plus particulièrement sur les zones amont des ravines à traiter, mais également pour fixer l'accumulation de sables en aval.