

**Programme Régional d'Aménagement  
des Bassins Versants du Haut Niger  
et de la Haute Gambie**

**MODELE TECHNIQUE**

**DEFENSE ET  
RESTAURATION DES  
SOLS/FERTILISATION**

## **DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS/FERTILISATION**

### **1. Introduction**

La dégradation des sols est considérée comme une des causes principales de la perturbation des régimes hydriques de plusieurs cours d'eau en Guinée à la régularisation desquels contribue le Programme Régional d'Aménagement des Bassins Versants du Haut Niger et de la Haute Gambie. Elle est elle-même provoquée par la mauvaise utilisation des terres faute de mesures saines d'aménagement et de conservation des sols agricoles.

Les projets PRABV ont consacré d'importants efforts en direction des utilisateurs de la terre pour les informer et le cas échéant, les former à adopter de bonnes méthodes d'exploitation des terres.

Des séances d'animation ont été organisées dans les villages sur les causes et les conséquences de la dégradation des sols ainsi que sur les solutions à y apporter. Par la méthode de visualisation des terroirs, les paysans ont pu analyser les diverses utilisations (agriculture, pâturage, forêt) des ressources en terres. un volet Animation/Formation de manière continue. L'érosion des sols et les méthodes permettant de l'enrayer et de restaurer leur fertilité et leur productivité ont fait l'objet de plusieurs sessions pratiques qui ont eu pour résultat d'entreprendre ma mise en place d'associations d'usagers (groupements) le lancement d'opération de mise en défens, réalisation d'ouvrages antiérosifs biologiques et mécaniques et de promotion de méthodes et de techniques concourant à la conservation et à l'amélioration de la fertilité des sols.

### **2. Nature de l'opération**

Dans le contexte des projets du PRABV, l'opération DRS consiste à rendre les populations villageoises capables de maîtriser et de d'appliquer sur leurs terres les procédés techniques les plus adaptés pour soustraire ces terres de l'érosion et améliorer leurs réserves organiques.

L'opération a pour objectif l'utilisation correcte des sols par les populations pour la satisfaction de leurs besoins immédiats tout en préservant les facteurs naturels de production et l'environnement.

Les résultats attendus de l'opération sont les suivants :

- Les facteurs de l'érosion sont connus et maîtrisés.
- Les sols sont protégés contre l'érosion.
- Les propriétés physiques des sols sont améliorés;

- La fertilité des sols est restaurée.
- La couverture végétale est enrichie.
- Le rendement de la production est amélioré.

### **3. Activités de l'opérateur**

**3.1. Dans la phase préparatoire**, l'opérateur est chargé de réaliser une étude d'opportunité de l'action de défense/restauration des sols et de fertilisation. Cette étude comportera deux volets :

Volet 1 : Présentation écologique et socio-économique de la zone géographique visée.

Elle se fait à partir d'une visite de terrain que l'opérateur effectue en étroite liaison avec les villageois des zones concernées.

Son but est de permettre de caractériser de la façon la plus exacte possible le milieu sur lequel doivent porter d'éventuelles actions. Cette caractérisation sera à la fois physique, biologique et socio-économique. Elle concernera précisément la collecte et l'analyse de :

- données topographiques (localisation, relief)
- données hydrologiques (hydrographie)
- données climatiques (climat)
- données pédologiques (sols)
- données biologiques (flore/faune)
- données socio-économiques (démographie/activités socio-économiques)

L'étude aura comme produit un rapport présentant la situation de manière à justifier toute éventuelle action pouvant aller de la lutte anti-érosive à l'autonomisation des tapades pour leur fertilisation.

Il est recommandé de mener cette étude en s'appuyant sur la démarche présentée dans la fiche N°

Volet 2 : Evaluation de la dégradation des sols et appréciation des impacts du phénomène d'érosion dans la zone géographique visée.

A partir de constats de terrain et d'une analyse comparative de différents sites ayant subi les dégradations à échelle plus ou moins grande, l'opérateur procède à l'indexation des facteurs possibles, soit naturels comme le vent ou les eaux de ruissellement, soit humains comme les pratiques agricoles inadaptées.

L'étude localisera les zones critiques touchées/menacées.

Sur une carte de visualisation, les zones touchées sont localisées et marquées. Leur position est détaillée par rapport à d'autres délimitations comme celles des terres agricoles ou d'élevage ou encore des habitations.

L'étude indiquera les causes de l'érosion

La dégradation des sols qui évolue jusqu'à leur donner le profil des sols érodés et appauvris est généralement liée à l'un ou à l'autre des indicateurs suivants :

- morphologie;
- nature des sols;
- pluviométrie;
- état de la végétation;
- actions de l'homme.

L'étude déterminera l'étendue des impacts

Dans chaque situation étudiée, l'étendue des impacts est mesurée en superficie atteinte et en ampleur de dégradation.

Ce travail sur le terrain avant d'être reporté sur une carte d'analyse de l'état des lieux.

**3.2. Dans la phase exécutoire**, l'opérateur est sollicité pour mener des activités auprès des populations concernant l'application par ces populations de procédés biologiques et/ou mécaniques pour favoriser le maintien ou l'extension de la couverture végétale naturelle ou artificielle, protéger les sols contre l'érosion et améliorer la fertilité.

L'application de procédés biologiques doit aboutir à conférer au sol une résistance accrue à l'attaque hydrique ou éolienne en utilisant l'action de la végétation naturelle ou cultivée.

Les procédés mécaniques doivent quant à eux servir au contrôle du ruissellement par la réduction ou la suppression de la pente, permettant ainsi de réduire la vitesse des eaux et leur force d'entraînement de la couche superficielle du sol. Les procédés mécaniques consistent à élever des obstacles au ruissellement par des travaux de terrassement exécutés soit à la main, soit avec des moyens mécaniques.

Les procédés biologiques peuvent être employés seuls, alors que les procédés mécaniques doivent toujours être renforcés par les procédés biologiques. Les premiers suffisent en général lorsque la pente est faible. Mais dès que la pente devient forte et que les risques

d'érosion augmentent, il faut consolider par des moyens mécaniques la protection des terres.

Il faudra en outre parvenir à associer aux procédés biologiques des méthodes culturales particulières lorsque celles-ci sont mieux adaptées à la lutte contre l'érosion que les méthodes traditionnelles utilisées par les paysans.

Le processus pour l'insertion de ces procédés dans les pratiques paysannes s'inscrira dans le temps, et sera plus ou moins long selon l'intérêt et la disponibilité des populations de la zone géographique visée, mais aussi selon l'approche de l'opérateur.

Les indicateurs ci-après permettront de programmer et d'évaluer l'action de l'opérateur :

- Les cultures sont conduites par les paysans de telle manière que les plantes cultivées exercent une protection efficace contre l'érosion, c'est-à-dire qu'elles assurent une occupation du sol aussi étendue que possible dans l'espace et dans le temps.
- Les capacités des paysans en entretien et amélioration des réserves organiques sont renforcées.
- Les paysans pratiquent les assolements et la rotation des cultures, et ainsi ils évitent la répétition pendant plusieurs années d'une même culture sur un même champ.
- Les paysans pratiquent la jachère améliorée, en mettant la terre hors culture et hors pâturage, et en faisant de la jachère cultivée enrichie par des légumineuses.
- Les paysans pratiquent le paillage pour protéger le sol contre l'action des gouttes d'eau, amoindrir la température et l'humidité, ralentir le ruissellement.(NB. Il faut 2000m<sup>3</sup> de paille pour un couvert de 20 cm d'épaisseur par hectare)
- Les paysans utilisent les plantes de couverture : légumineuses ou graminées.
- Les paysans effectuent les labours suivant les courbes de niveau lorsque la pente est inférieure à 8% et remplace la culture à plat par la culture en billons lorsque la pente dépasse 8%.
- Les paysans érigent des obstacles végétaux à courte distance avec des haies vives (arbustes, arbrisseaux) et des bandes d'absorption (plantes herbacées).

- Les paysans mettent en place des réseaux de défense avec différents types d'ouvrages : fossés, filtres, bandes d'arrêt, haies vives, banquettes, gradins, murettes en pierres sèches.
- Les paysans réalisent dans les ravines des ouvrages transversaux : petits barrages en pieux, en pierres sèches, en grillage suspendu, en fascine, en terre, etc.).
- Les paysans mettent en défens les berges des rivières et les protègent des animaux par des clôtures.
- Les paysans réalisent des travaux de protection et d'embroussaillage des berges.

#### **4. LES DIFFERENTES ETAPES DU PROCESSUS**

Il s'agit d'une approche en six étapes :

##### **ETAPE I : AUTO-ANALYSE VILLAGEOISE - Visualisation des terroirs et programmation de DRS.**

En appliquant l'outil de visualisation des terroirs (voir fiche N° ), l'opérateur et les populations de la zone concernée procèdent ensemble à l'identification, la localisation, la détermination de l'étendue et l'indication des causes de la dégradation des sols.

##### **ETAPE II : LANCEMENT DES ACTIONS**

###### **II.1. : Information/sensibilisation**

L'opérateur organise des réunions d'information et de sensibilisation des populations sur le phénomène de l'érosion et sur l'appauvrissement progressif des terres de culture. Le but visé étant de rendre les populations conscientes de la nécessité d'entreprendre des actions correctives sinon préventives contre les facteurs qui contribuent à la l'érosion des sols et l'appauvrissement de la fertilité des terres.

Cette étape pourrait également comporter, outre les séances d'animation villageoise, les voyages d'études et les échanges inter-paysans.

###### **II.2 : Recherche de solutions techniques**

Les mesures à entreprendre pour enrayer l'érosion des sols seront fonction de l'origine éolienne ou hydrique de celle-ci. Elles sont de nature biologique ou mécanique selon les situations. Elles ont

essentiellement pour but de maintenir un couvert végétal permanent en vue de protéger le sol contre l'érosion du vent et de l'eau, améliorer la fertilité pour accroître les rendements agricoles et maximiser l'infiltration de l'eau.

Elles sont menées sur la base de l'engagement volontaire des usagers de la terre à les adopter et à les poursuivre de façon autonome.

Le projet fera en sorte que les solutions techniques soient présentées et discutées avec les populations.

### **ETAPE III : Restitution aux populations/sélection des zones d'intervention**

Une fois le choix des solutions techniques terminé, l'opérateur prépare un projet de programme pluriannuel. Ce projet est discuté et amendé avec les populations pour être adopté.

Le programme est ensuite suivi de l'élaboration d'un plan d'exécution annuel.

### **ETAPE IV : Convention/Réalisation**

La réalisation est entreprise sur la base d'une convention liant le Projet aux populations dans laquelle convention les responsabilités des parties concernées sont bien distinctes. Il s'agit pour le Projet d'apporter son appui là où les conditions sont effectivement remplies par les populations, à savoir qu'elles sont disposées à entreprendre volontairement les actions.

### **ETAPE V : Réalisations**

Différentes options existent dont certaines sont présentées ci-après :

#### **1. MESURES BIOLOGIQUES ET BIO-CULTURALES**

##### **Plantations arbustives**

Elles sont pratiquées à partir d'une sélection d'espèces appropriées ayant des fonctions spécifiques par rapport à leur capacité de lutter contre l'érosion et d'enrichir les sols.

Certaines espèces sont toujours plus indiquées que d'autres. Le choix doit donc se faire de manière très judicieuse pour éviter des effets contraires à ceux attendus.

### **Paillage (mulching)**

Le Paillage est une autre façon d'améliorer la structure du sol et de conserver sa fertilité est le mulching qui consiste à déposer sur un sol une grande quantité de biomasse, paille, feuillage, branchages hachés, résidus de récolte, déchets domestiques, etc. et ainsi favoriser la constitution de l'humus.

Avantages :

- apport en éléments nutritifs;
- diminution de l'érosion et augmentation de l'infiltration;
- amélioration de la structure du sol;
- diminution de l'évapotranspiration;
- égalisation et diminution de la température du sol.
- diminution de la propagation des mauvaises herbes et donc la diminution du travail pour la lutte contre celles-ci.

La quantité de paillage est décisive pour la réussite de l'action. Une couche de 2 cm de paille suffit pour avoir un bon effet anti-érosif, mais ne suffit souvent pas pour diminuer la propagation des mauvaises herbes ou la variation journalière de la température du sol.

Par contre une couche de 2 cm de paille représente l'apport de 6 tonnes de matière organique par hectare! Ceci représente un des désavantages de la technique « mulching »: le temps de travail nécessaire à un bon résultat.

Il faut retenir que la quantité de matière organique joue un rôle très important dans la réussite de l'opération. Il vaut donc mieux préparer seulement une partie du champ ou de la tapade plutôt que de mal traiter toute la superficie. En cas de culture en couloir il peut par exemple être envisagé de traiter une bande sur deux.

Où peut-on obtenir les matériaux d'un bon mulch?

- Des résidus de récolte: ils représentent la source la plus économique. Par contre, il est très désavantageux d'utiliser ces résidus dans le cas où l'on cultive les mêmes plantes l'année suivante puisque ces résidus contiennent les germes des maladies et des ravageurs caractéristiques de ces cultures.

Dans tout les cas les résidus de récolte d'un champ ne suffiront pas à remplacer la matière organique enlevée lors de la récolte. Il faut donc compléter le paillage avec de la matière organique issue :

- des bandes de culture en couloir (par exemple les lignes de *Cajanus cajan* - *Pois d'Angole*);
- des haies vives
- de la végétation qui entoure les champs.

Une liste de plants qui ont un effet positif sur la fertilité du sol et qui sont par endroit déjà utilisés à cet effet (surtout dans le Fouta Djallon) se trouve en annexe. Certaines de ces plantes ont même un effet « insecticide », ce qui peut diminuer considérablement une éventuelle attaque d'insectes nuisibles.

Si les points de travail le permettent et si l'on veut conserver tous les points positifs d'un mulching, notamment l'effet anti-érosif, il est préférable de couvrir le sol après l'avoir labouré au début de la saison de pluies.

### **Rotations des cultures et Jachères améliorées**

Sur des sols dégradés par l'agriculture ou en cas de manque de terres disponibles, l'agriculteur a la possibilité d'améliorer sa jachère en introduisant activement des plantes enrichissantes, avec le but d'établir plus rapidement un couvert fermé apte, tout comme une jachère traditionnelle, à reconstituer la fertilité du sol. L'inconvénient d'une telle procédure est le supplément de travail nécessaire.

Pourtant certaines plantes peuvent déjà être introduites lors de la dernière saison de culture. Cette méthode permet aux plantes amélioratrices de profiter du travail de préparation du sol (sarclage, binage, buttage etc..) et de la saison de pluies. La durée optimale de la jachère sera ainsi raccourci sans compter que la meilleure qualité de cette jachère permettra à l'agriculteur de raccourcir sa durée.

On sait que la reconstitution de la fertilité des terres après la mise en culture s'effectue traditionnellement par la mise en repos de la parcelle pendant une certaine durée: suivant les zones, on observe des jachères de 5 à 12 ans. La remise en culture s'effectue lorsque le développement de certaines espèces végétales indicatrices est jugé satisfaisant.

Les projets se sont attachés à l'amélioration de la jachère par l'introduction de certaines espèces comme *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis* ou *Leucaena leucocephala*. D'autres actions sont venues appuyer des techniques déjà connues et pratiquées, telles que l'épandage de bouses, l'utilisation des ordures ménagères, les composts.

Dans certains projets il a été diffusé largement la culture du pois d'Angole, *Cajanus cajan*, qui intéresse les paysans car elle fournit des graines comestibles. La plantation de cette espèce en bandes selon les courbes de niveau, avec cultures intercalées, permet de lutter contre le ruissellement et fournit une litière permettant la restitution des éléments fertilisants au sol.

Il a été noté que les investissements réalisés au niveau de ces jachères améliorées sont généralement bien acceptés par les paysans, lorsque la jachère naturelle ne parvient plus à restaurer un niveau de fertilité du sol satisfaisant.

Enfin certains projets ont encouragé les techniques traditionnellement employées sur les tapades au Fouta, où les femmes connaissent de nombreuses espèces locales qu'elles utilisent comme engrais vert, par ex. *Alchornea cordifolia* ou pour l'amélioration des jachères, par ex. *Harungana madagascariensis*.

Pour établir une bonne jachère améliorée, il est souhaitable :

- d'introduire des légumineuses (ces plantes ont l'avantage de fixer l'azote de l'air, ceci permet en retour d'améliorer la fertilisation du sol);
- d'avoir déjà entrepris lors des précédents défrichements une coupe sélective, en veillant à ce qu'il reste assez d'arbres semenciers et de souches pour également accélérer la recolonisation naturelle. Il peut être souhaitable de semer des plantes non-ligneuses (annuelles ou pluriannuelles) qui couvrent rapidement le sol.
- de prendre soin d'établir une grande diversité d'espèces pour améliorer le mélange des éléments fertilisants dans les différentes couches du sol.

- **Cultures associées**

En associant plusieurs cultures sur le même champs on essaie de cumuler les avantages de l'assolement ou de la rotation sur le même champ au cour de la même année :

- utilisation maximale du potentiel du sol et de la parcelle;
- utilisation d'effets interactifs positifs entre les différentes cultures;
- création d'une ambiance défavorable pour les mauvaises herbes, insectes et maladies nuisibles aux cultures.

Un autre avantage de cette technique est la simplification du travail de la terre. Par exemple le travail de sarclage est limité si le champ est recouvert de plantes rampantes et étalées comme la courge. Par contre,

il faudra sarcler plusieurs fois, si le champ est occupé uniquement par des plantes dressées (comme le maïs).

Pour bien disposer les plantes, il est nécessaire d'avoir à l'esprit :

- l'occupation de l'espace aérien au-dessus de la surface du sol;
- l'occupation du sol dans son volume;
- l'occupation du sol dans son étendue, c'est à dire la façon dont les assiettes radiculaires et les feuillages sont disposés les uns à côté des autres;
- le cycle de développement, puisque les plantes occupent différemment l'espace selon la période de leur cycle végétatif.

Les dispositifs de plantation ou de semis sont très nombreux. Ce qui est important, c'est de comprendre la nécessité d'expérimenter des dispositifs adaptés à chaque activité culturale, pour une bonne exploitation du milieu (aérien et souterrain).

Une fois le principe compris le vulgarisateur devra discuter avec l'agriculteur sur les différentes possibilités et tester différentes solutions.

Quelques exemples :

- Patate douce entre les lignes d'ananas; grâce à cette association, le cultivateur profite d'une première production (la patate) au bout de quatre à six mois, plutôt que d'avoir à attendre seize à vingt-quatre mois avant que l'ananas ne donne ses fruits.
- Maïs (plantes dressées), pois ou haricots (plantes grimpantes) et patate douce (plantes rampantes).

Ce champ donne quatre productions différentes :

- des graines de maïs;
  - des tubercules;
  - des graines légumineuses;
  - une abondante matière organique qui retournera au sol et enrichira sa structure.
- 
- Maïs et coton : il faut orienter les lignes de maïs d'est en ouest de façon que l'ombre du maïs gêne peu les cotonniers.
  - Manioc en fin de végétation et haricots; le haricot étale son feuillage et protège le sol contre les pluies et l'érosion qui en résulte.
  - Maïs igname ou igname arachide.
  - Riz inondé et maïs.

D'une façon générale, on ne peut dire quel est le meilleur dispositif. Retenons l'intérêt d'expérimenter des dispositifs d'association et d'étagements des cultures adaptés dans chaque région.

- **Cultures en couloir et en Bandes alternées**

Le système de culture en couloir, en bandes parallèles à la culture principale, permet d'accumuler de la matière organique qui servira d'engrais vert pour la prochaine saison. Il s'agit d'un semis de bandes de légumineuses ligneuses insérées dans la culture.

L'écartement des bandes doit être judicieusement choisi. Si l'écartement est trop grand, la production de la biomasse et par conséquent l'accumulation de l'humus dans les cultures devient trop faible. Si l'écartement devient trop serré, la concurrence en eau, lumière et en espace devient trop importante, ce qui diminuera la récolte des plantes cultivées.

## **2. MESURES MECANIQUES**

La réalisation d'ouvrages antiérosifs tels que les digues/diguettes, les banquettes, les microbarrages, les cordons pierreux, les haies vives a mobilisé les populations dans plusieurs villages.

- **Digues/diguettes**

Elles permettent de protéger les champs, les pistes et les villages contre les eaux de ruissellement et des crues de cours d'eau. Elles servent également à corriger les rigoles, les torrents et les ravines.

Elles sont faites en différents matériaux : terre, gabions, pierres sèches, ...

- **Banquettes/terrasses**

Elles sont presque de même nature que les digues et diguettes et jouent les mêmes rôles.

- **Cordons pierreux**

Les cordons de pierres sont des alignements de pierres (de diamètre > 15 cm) placées les unes contre les autres sur 2-4 rangées, disposées selon les courbes de niveau.

Ils ont le même objectif de lutte anti-érosive que les haies vives doublées de bandes herbacées : ouvrage filtrant pour freiner le passage de l'eau (le plus en amont possible) afin d'éviter une accumulation de trop de force (énergie) par la vitesse.

La contrainte majeure est l'approvisionnement en pierres.

- **Haies vives**

Les haies vives constituent une alternative économique aux clôtures mortes: elles économisent du travail et l'agriculteur peut en tirer des produits commercialisables: perches, fruits, etc. Elles contribuent également même dans la tradition à l'affirmation du droit de propriété mais elles ne peuvent s'envisager qu'à un certain niveau d'intensification agricole corrélativement à la pratique d'un élevage extensif.

- **Pare-feu**

Le pare-feu traditionnel s'établit en démarquant deux layons de 2 mètres, écartés d'au moins 25 mètres qui doivent être bien désherbés.

L'interbande sera brûlée à la fin de la saison pluvieuse, en plusieurs fois s'il le faut.

**Pare-feu « vivant » et feu précoce** : cette méthode consiste à soutenir ou planter une formation végétale « non-brûlable » précocement à la place du pare-feu et d'allumer le feu précoce en bordure. Une telle végétation est soit très dense, par exemple des arbrisseaux sarmenteux sempervirents dont la composition d'espèces peut être observée partout dans des bouquets son brûlés, soit composée d'arbres qui ne laissent pas pousser de l'herbe en dessous : *Anacardium occidentale*, *Cassia siamea*. Attention : l'*Anacardium* brûle très bien (PETIT, 1994) mais peut quand même servir comme pare-feu, si le feu précoce n'est pas allumé dans sa direction

- **Fascines**

Les fascines sont des obstacles à l'écoulement dans les rigoles et les ravines de faibles dimensions (< 1 m<sup>2</sup>). Les fascines doivent être construites bien à l'amont des premières manifestations de creusement liées au ruissellement concentré de l'eau.

Elles sont constituées de branchages entrelacés entre les pieux bien ancrés, formant des petits seuils déversoirs entraînant le dépôt des sédiments en amont et permettant de rétablir le profil d'équilibre du chenal. La structure de base sera constituée de poteaux bien enfoncés et des troncs mis en travers de l'écoulement en les ancrant bien soigneusement dans les rives. La hauteur maximale de l'ouvrage ne dépassera pas les 2/3 de la hauteur du ravin.

## **ETAPE VI : Suivi-évaluation/ Reprogrammation**

La réalisation fait l'objet d'un suivi et d'une évaluation de l'action exécutée au cours de la première campagne de lutte anti-érosive.

Sur la base des résultats atteints au cours de la première année, les activités sont reprogrammées pour la deuxième campagne et ainsi de suite les années suivantes.