



# Formation Avancée sur les Changements climatiques – atténuation et adaptation

## PROTECTION BIOLOGIQUE DES BERGES DU FLEUVE NIGER COMME ALTERNATIVE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



Par

Lt Col Abdoulaye Biné GUINDO

AGENCE DU BASSIN DU FLEUVE NIGER (ABFN),

BACO DJICORONI ACI OUEST, RUE 627 PORTE L 3120

Tel (223) 20 28 19 92, FAX 20 26 73 69

BP E 1329 Bamako Mali Afrique de l'Ouest

## SOMMAIRE

	Page
<b>I.</b> Préambule.....	3
<b>II.</b> Résumé.....	4
<b>III.</b> Introduction et Objectifs de l'Etude.....	5
<b>IV.</b> Protection biologique des berges.....	7
<b>V.</b> Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique .....	9
<b>VI.</b> Méthodologie.....	11
<b>VII.</b> Résultats.....	14
<b>VIII.</b> Discussions.....	15
<b>IX.</b> Conclusion.....	16
<b>X.</b> Remerciements.....	20
<b>XI.</b> Références.....	21

## **1. Préambule (Préface)**

L'Agence Suédoise de Coopération Internationale au Développement (A.S.D.I) contribue au renforcement des capacités à travers la coopération au développement. Plusieurs programmes internationaux de formation avancée sur des domaines d'importance stratégique pour le développement social et économique des pays en développement sont initiés et mis en œuvre.

Ces programmes internationaux de formation destinés particulièrement aux cadres qui occupent des positions clés au sein de leurs structures, leur permettent de prendre part aux processus de décisions et de réformes d'importance stratégique pour un développement durable.

La participation d'un agent de l'Agence du Bassin du Fleuve Niger (ABFN) à ce programme de formation cadre avec les missions de l'ABFN car les changements climatiques sont à n'en pas douter une thématique qui est non seulement d'actualité et concerne tous les domaines du développement socio économique.

les incertitudes des prédictions dans le domaine sensible de la gestion des ressources en Eau (Fleuve Niger) font qu'il est plus que nécessaire de voir dans quelle mesure tenir compte de ces aspects dans les activités menées par l'ABFN.

La formation sur les changements climatiques (adaptation et atténuation) d'une durée d'un an comportant des phases de formation et de collecte des données relative à un thème choisi par chaque participant, est sanctionnée par la rédaction d'un rapport.

C'est ainsi que le rapport du Projet de Travail Individuel (PTI) a été élaboré au terme du Programme International de Formation Avancée sur les changements climatiques (adaptation et atténuation) organisé par l'Agence Suédoise pour le Développement International.

## 2. Résumé

Les changements climatiques sont une réalité partout dans le monde. Des études menées au Mali ont abouti à la conclusion que les données et informations sur le climat ont changé.

Ses manifestations, les plus répandues et les plus récurrentes de ces changements sont sur la planète, sont multiples et variées. Il s'agit entre autres du réchauffement, les sécheresses, les tornades, les précipitations, les inondations, les retards des pluies, l'élévation de la température.

La zone du Delta Intérieur du Niger, deuxième zone humide d'eau douce en Afrique est caractérisée par la dégradation des berges provoquée par l'érosion hydrique et les inondations. Les conséquences sont entre autres :

- Perte et diminution de la biodiversité
- Perte des stocks alimentaire
- Déplacement des populations
- Destruction des habitations
- Etc

Les risques climatiques les plus importants pour le Mali sont :

- la sécheresse,
- l'inondation,
- le vent fort,
- la forte variation de température.

Dans le souci de préserver les écosystèmes et la vie socioéconomique dans le Delta Intérieur du Niger, des mesures d'adaptation aux changements climatiques ont été préconisées notamment la protection biologique des berges par la Technique du Système du Vétiver (TSV). Elle a consisté à la mise place des plants de vétiver (deux à trois par poquet) équidistants les uns des autres de 40cm.

Les objectifs de cette opération sont :

- Faire la promotion du vétiver
- Protéger biologiquement les berges
- Atténuer les effets du changement climatique
- Protéger la biodiversité.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- 3 lignes de 1000m chacune installées ;
- 6 000plants/ligne mis en place ;
- Le coût de réalisation par mètre linéaire (piquetage, trouaison, mise en place des plants, arrosage) est de 6 000F soit 18 millions pour la parcelle qui a été installée.
- Le taux de reprise est de 70%

### **3. Introduction et objectifs de l'étude**

Le Mali a signé et ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

A ce titre et à l'instar des autres pays signataires le Mali a des obligations notamment l'exécution de Programmes Nationaux pour atténuer les émissions des gaz à effet de serre et s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques.

Participer à une formation sur les changements climatiques, cadre avec la Politique Nationale de Protection de l'Environnement (PNPE) dont l'adaptation et l'atténuation aux changements climatiques est une composante.

Les changements climatiques sont caractérisés entre autres par des vagues d'inondation dont les victimes sont la population, la diversité biologique (plantes et animaux) suite à la dégradation des berges.

Chaque année tous les villages riverains du fleuve Niger et ses affluents (le Baní et le yamé) connaissent le phénomène de la dégradation des berges. Les villageois assistent impuissants à la destruction de leurs habitations, leurs mosquées, leurs cimetières, leurs bétails, leurs biens matériels et immatériels.

Pour faire face à la dégradation des berges, les populations utilisent des techniques rudimentaires (dépôts de branchage et de sacs remplis de sable, etc.) qui ne résistent pas à l'érosion hydrique d'où la nécessité de mettre à la disposition des populations des techniques de protection des berges adaptées, peu onéreuses, efficaces et à la portée des villageois.

Pour ce faire l'Agence du Bassin du Fleuve Niger a entrepris des mesures de protection biologique des berges par la Technique du Système Vétiver (TSV) pour atténuer les effets de la dégradation des berges par l'inondation.

En la matière le Mali dispose de quelques expériences de protection biologique des berges réalisées dans la zone de l'Office du Niger (ON). Ces travaux ont été exécutés pour consolider les canaux d'irrigation du géant de l'irrigation au Mali (O.N). Il faut signaler que ces travaux n'ont pas bénéficié de tout le suivi et l'évaluation nécessaire parce que exécuté par un particulier.

L'Agence du Bassin du Fleuve Niger (ABFN) a fait la promotion du vétiver à travers le renforcement des capacités au niveau des collectivités rurales par l'implantation des pépinières de vétiver et la protection de certaines infrastructures à Bamako, Koulikoro et Ségou.

Les travaux exécutés dans le cadre du Projet Individuel de Travail (PTI) a tenu compte des insuffisances des travaux antérieurs pour améliorer la vulgarisation et l'adoption par les populations de la Technique du Système Vétiver dans la zone du Delta Intérieur du Niger.

Dans la mise en œuvre du PTI, les services techniques chargés dans la gestion des ressources naturelles et le Centre Régional de la Recherche Agronomique (C.R.R.A) seront impliqués pour les aspects de vulgarisation et de recherche sur le comportement du vétiver (vétiver zizanioides) introduit pour la 1ere fois dans la zone.

Le rapport fait ressortir les frais de réalisation de la protection biologique des berges ce qui permet de comparer ces coûts à ceux évoqués dans la documentation ou exécutés sous d'autres lieux.

Le rapport été rédigé avec l'appui documentaire et les conseils du personnel de l'Agence du Bassin du fleuve Niger.

## **4. La protection biologique des berges, stratégies d'adaptation/d'atténuation aux changements climatiques**

### **4.1. Information générale sur la problématique du changement climatique et ses aspects spécifiques**

#### **Définition du changement climatique**

Le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) définit le changement climatique comme suit :

- « Toute évolution statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa **variabilité** persistant pendant de longues périodes » ;
- « De façon plus simple, les changements climatiques désignent des modifications significatives de longue durée dans les conditions climatiques ».

**Ses manifestations, les plus répandues et les plus récurrentes** sur la planète, sont multiples et variées. Il s'agit entre autres du réchauffement, les sécheresses, les tornades, les cyclones, les typhons, les précipitations, les inondations, les retards des pluies de mousson, (**Extrêmes climatiques**).

Le changement climatique a à n'en pas douter des répercussions (baisse de la pluviométrie, baisse de la biodiversité, inondations, élévation de la température, élévation du niveau de la mer, maladies émergentes, etc) sur tous les secteurs de la vie quotidienne.

Au plan national les impacts du changement climatique ont été les cas d'inondation avec pertes en vies humaines, le bétail, les habitations et les céréales. A cela s'ajoutent les cas de maladies diarrhéiques, l'augmentation de la température (0,9° en 30 ans au niveau de la région de Mopti) et le paludisme.

Dans ce rapport l'accent sera mis sur la relation changement climatique/inondation et la dégradation des berges dont la résultante est la perte de la biodiversité et des biens matériels et immatériels.

### **4.2. Historique et projections futures sur le climat**

Il a été constaté par les populations que tous les villages riverains des cours d'eau connaissent des phénomènes de dégradation des berges. Malheureusement les données sur les phénomènes de dégradation des berges sont rares, si elles existent-elles ne sont pas fiables. Les changements climatiques étant une réalité, il est indispensable que des actions de protection biologique des berges soient exécutées

suivies et évaluées pour atténuer la vulnérabilité des populations aux conséquences de la dégradation des berges par l'inondation.

### **4.3. La vulnérabilité liée au changement climatique**

#### **Définition de la vulnérabilité :**

La définition ci-dessous mentionnée est celle du GIEC :

« Degré auquel un système est susceptible, ou se révèle incapable, de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, notamment à sa variabilité et à ces extrêmes » ;

Elle mesure la capacité à gérer les dangers climatiques sans souffrir d'une atteinte au bien-être potentiellement irréversible à long terme.

Les risques d'inondations liés au changement climatique (CC) sont une donnée permanente dans la zone d'intervention de l'Agence du Bassin du Fleuve Niger.

Les populations rurales sont vulnérables des dégâts provoqués par les inondations

### **4.4. La sensibilisation au changement climatique et ses conséquences sur la dégradation des berges**

Pour faciliter l'adhésion des populations aux activités de lutte contre la dégradation des berges et la pérennisation des investissements, des missions de sensibilisation des bénéficiaires et acteurs ont été menées.

La sensibilisation a porté sur les causes et conséquences des changements, les impacts du changement climatique et les mesures d'adaptation et/ou d'atténuation.

Pour la durabilité des réalisations, des activités d'information et de sensibilisation ont été menées dans la commune rurale du Fakala. La séance d'information et de sensibilisation s'est déroulée en présence de l'Administration (Gouvernorat, Sous Préfet), les élus communaux, les exploitants agricoles, les exploitants forestiers, les exploitants de banco, les services techniques de l'Etat, les membres du Comité Villageois de Gestion, les chefs de villages, les organisations de femmes et de jeunesse, etc.

Les résultats obtenus suite à la séance de travail sont consignés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1** : Distance à traiter par site dans la commune rurale du Fakala

<b>Sites</b>	<b>Cours d'eau</b>	<b>Longueur en mètre linéaire (ml)</b>
Montorobougou	Bani	1 200
Diaba Allaye	Yamé	2 110
Sofara	Yamé	6 087



#### **4.5. Les aspects transfrontaliers**

La dégradation des berges du fleuve Niger est vécue par les pays traversés par ce fleuve à des degrés différents. Il faut reconnaître la dégradation des berges dans un pays quelconque a des conséquences sur tout le parcours du fleuve Niger. Il est triste de constater chaque année que dans la plupart des pays arrosés par le fleuve Niger, celui-ci gagne en largeur et perd en profondeur (comblement du lit) malgré l'enlèvement qu'une importante quantité de sable par les exploitants de sable et l'autre partie entraînée par le courant d'eau.

Pour faire face au phénomène de l'ensablement du fleuve Niger, des politiques et stratégies de lutte contre le phénomène doivent être élaborées et mises en œuvre.

#### **5. Plan National d'Adaptation/atténuation - changements climatiques**

Le Programme d'Action National pour l'Adaptation (PANA) élaboré pour faire face aux effets néfastes des Changements Climatiques est exécuté sous la tutelle de la Direction Nationale de la météorologie (DNM). Son élaboration s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre des mesures d'adaptations prévues dans la Communication Nationale initiale que le Mali a élaboré et présenté à la sixième Conférence des Parties en novembre 2000 à la Haye (Pays Bas). Parallèlement à l'élaboration de la Communication nationale initiale, le Mali a également élaboré sa stratégie nationale en matière de changement et de variabilité climatique.

Le PANA s'inscrit aussi dans la mise en œuvre du Programme de préservation des ressources naturelles, un des neuf programmes prioritaires du Plan National d'Action Environnementale (PNAE).

L'élaboration et l'exécution du PANA au Mali entrent aussi dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) que le Mali a signée et ratifiée respectivement le 22 Septembre 1992 et le 28 Décembre 1994. Il a par la suite signé et ratifié le Protocole de Kyoto respectivement le 27 Janvier 1999 et le 28 Mars 2002.

La préparation du PANA s'inscrit également dans le cadre des décisions issues de la COP7 de Marrakech notamment les décisions 5/CP.7 : aide à l'adaptation dans les pays en développement ; 27/CP.7 : Directives concernant les fonds pour les Pays les Moins Avancés (PMA) ; 28/CP7 : lignes directrices relatives au PANA et 29 CP.7 : constitution d'un Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés.

Le Mali a bénéficié, du soutien financier du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) pour élaborer son PANA.

L'objectif de développement du PANA est de contribuer à atténuer les effets néfastes des changements climatiques sur les populations les plus vulnérables, dans la perspective d'un développement durable et de lutte contre la pauvreté au Mali.

Le document PANA du Mali donne un aperçu sur le contenu des activités prioritaires à entreprendre pour faire face aux besoins et préoccupations urgents et immédiats aux fins de l'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques.

Ce document constitue un cadre dynamique et flexible mais général permettant d'orienter et de coordonner les activités prioritaires en matière d'adaptation aux changements climatiques dans le pays, sur la base de critères stricts et à travers une approche participative et synergique impliquant les différents partenaires, en particulier les communautés locales, le secteur public, le secteur privé, les ONG et la société civile, ainsi que les autres programmes nationaux notamment la Stratégie de Développement Rural (SDR) et le Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté ( CSCR ).

Les risques climatiques les plus importants pour le Mali sont :

- la sécheresse
- l'inondation
- la forte variation de température
- Le vent fort

Dans le cas des inondations ayant occasionné des sinistres alimentaires, les mesures d'adaptation/d'atténuation prises sont la mise à la disposition des populations des stocks de sécurité de manière gratuite ou à un prix raisonnable, la libéralisation et la détaxe de l'importation des céréales, la sollicitation de l'aide internationale. A ces mesures, il faut ajouter le déplacement des populations sinistrées des zones de crues vers des sites plus appropriés.

Dans un passé plus récent, d'autres solutions ont été initiées et continuent d'être utilisées à cause des effets positifs qu'elles ont eu sur la production agricole. Ce sont entre autres :

- a) l'utilisation de variétés culturales adaptées
- b) l'assistance agro météorologique au monde rural

Cette solution a beaucoup contribué à accroître les productions agricoles.

Il est indispensable d'élaborer et de mettre en œuvre des programmes de protection des berges à travers une méthodologie adaptée aux réalités du terrain.

## 6 Méthodologie

La technique de protection biologique des berges utilisée est celle de la Technique du Système Vétiver.

### 6.1 Présentation du vétiver

*Vétiver zizanioides* ou *vétiver nigriflora* pour les scientifiques est très prisé en parfumerie, en cosmétologie et dans la lutte contre la dégradation des berges. Il tient son nom du tamoul Vettiveru (*Vetivera zizanioides* reclassé *Chrysopogon zizanioides*).

Originaire de l'Inde, le vétiver, bien que préférant les milieux humides, est une plante peu exigeante, capable de prospérer en zone sèche, supporte des sécheresses importantes. Il apprécie néanmoins une période annuelle de 3 mois de pluie et résiste parfaitement à des inondations s'étalant sur plusieurs mois. Un plant de vétiver peut vivre 50 à 60 ans.

Hautes de 1 à 3 mètres, droites, unies et très nombreuses, les tiges de vétiver poussent rapidement. Ses racines très longues s'enfoncent tout droit dans le sol sur plusieurs mètres, sans s'étendre en largeur du vétiver.

Des agriculteurs du monde entier tirent profit des profondes racines du vétiver pour prévenir l'érosion des sols pour le retenir dans leurs champs, le long des fossés, sur les berges des canaux ou sur les flancs des collines.

Planté en haies serrées pour délimiter les parcelles, le vétiver assure la stabilisation des terrains et empêche la dégradation des berges et la destruction des sols par ravinement lors des fortes pluies constituant en cela une arme de choix dans la lutte contre la désertification.

Son usage permet également de conserver l'humidité nécessaire aux cultures car ses profondes racines favorisent l'infiltration des eaux de pluies et préviennent leur ruissellement. Selon la nature et la pente du terrain le ruissellement des eaux se voit réduit de 40% jusqu'à 70%.

La revue documentaire a permis d'avoir les définitions sur la berge:

- **Définition de la berge :**

La berge peut être abordée de différentes manières : d'un point de vue juridique, morphologique, biologique et paysager.

- **Définition d'un point de vue biologique :**

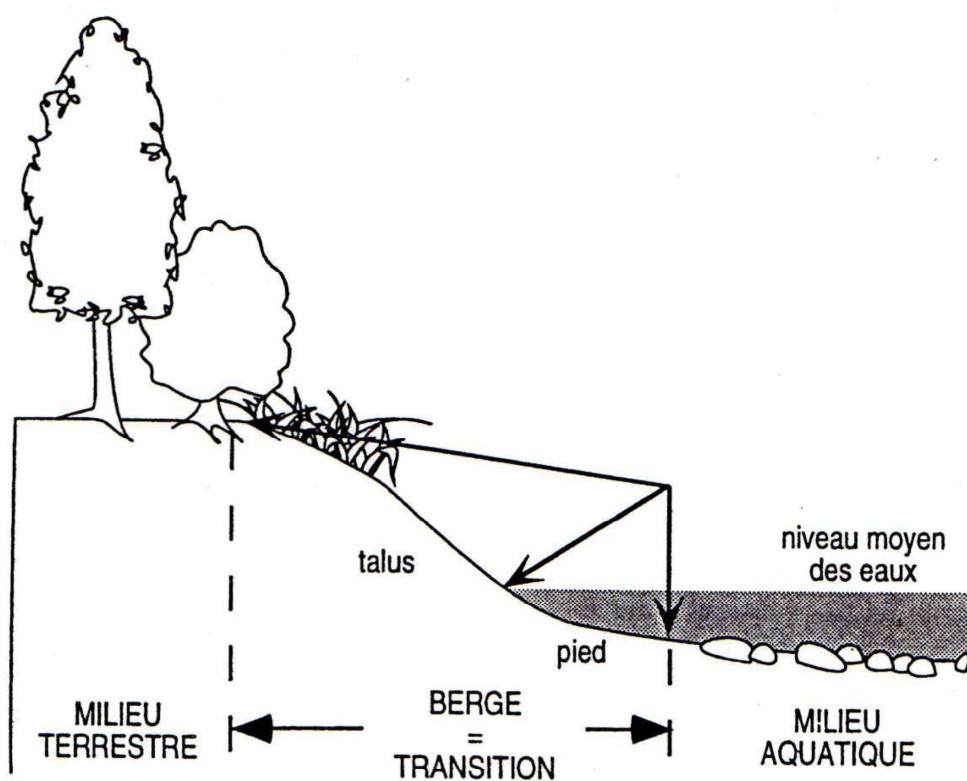
Les berges peuvent être définies comme des écotones, autrement dit la berge représente une zone de transition entre deux écosystèmes que sont le milieu aquatique et le milieu terrestre. Cette situation de transition offre une large palette de micro habitats qui favorisent la diversité et la densité des espèces animales et

végétales (G. Verniers, 1995). Ce milieu riche d'un point de vue biologique représente une zone de refuge pour l'avifaune et les espèces aquatiques.

- **Définition morphologique :**

Gisèle Verniers (1995) définit la berge comme « une portion de terrain qui limite tout cours d'eau ». C'est effectivement une zone de séparation entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. La berge peut être divisée en deux parties :

- - Le pied de talus « qui est la zone soumise à l'action quasi permanente du courant et qui se situe sous le niveau moyen des eaux » ;
- - Le talus qui se situe au dessus du niveau moyen des eaux.



**La berge : zone de transition (G. Verniers, 1995)**

La revue documentaire a permis le listing des techniques de protection des berges couramment utilisées. Il s'agit :

- **La Protection mécanique des berges**

Elle consiste à l'utilisation de la maçonnerie de ciment, du béton et des palplanches (planques en acier inoxydable) pour protéger les berges contre l'érosion hydrique. C'est une technique difficile à adopter par les populations à cause du coût élevé de l'intervention.

- **La Protection biologique des berges ou bio ingénierie ou génie végétal**

Elle consiste à l'utilisation du végétal sur une bande pour protéger les berges. Elle a l'avantage d'être simple, moins coûteuse donc facilement adoptable par les communautés rurales.

Le génie végétal ou la bio-ingénierie font appel à l'utilisation des végétaux de strates et espèces très diversifiées avec pour objectif de réparer les désordres. La bio-ingénierie s'inspire des processus naturels de colonisation des milieux par la végétation. Le génie végétal recourt aussi aux apports de la société moderne : géotextiles, géofilets coco, fascines et géonattes pré-végétalisées, engins de terrassement ou de battage.

**Le génie végétal** apparaît comme une solution aux problèmes d'érosion des berges à la fois rapide, immédiatement opérationnel, facile à mettre en œuvre, économique (pas ou peu d'entretien nécessaire), durables (stabilisation assurée par le système racinaire des plantes) et efficace.

- **La Protection mixte des berges**

Elle est la combinaison des deux techniques. Elle consiste à l'utilisation du ciment et/ou béton à laquelle il est associé du végétal soit pour le renforcement de la protection mécanique, soit à titre ornemental (création de verdure à travers un parc d'attraction).

Quelles que soient les techniques envisagées et afin de répondre au mieux à la Problématique de tel ou tel site, il est indispensable de se poser les questions suivantes :

- quelles sont les causes de l'érosion ?
- l'érosion est-elle réellement dommageable ?
- quel est l'objectif à atteindre ?

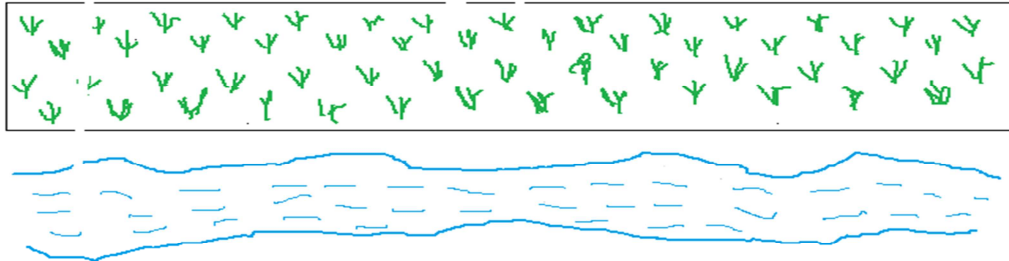
Par souci d'appropriation des techniques adaptées aux compétences (main d'œuvre, finances, assimilation de la technique) des populations rurales, la méthodologie utilisée est celle de la protection biologique des berges par la technique du système vétiver.

La méthodologie utilisée a consisté à la mise en place des éclats de vétiver (plus utilisés que les semis) issus de touffes pour la protection biologique des berges (bande entre le lit mineur et la servitude du fleuve qui est d'au moins 25m selon les textes) :

- Installation de 3 billons suivant les courbes de niveau ;
- Largeur du billon : 2m
- Ecartement entre les billons : 5m
- 4 lignes de vétivers par billons
- Ecartement entre les lignes : 40cm
- Ecartement entre les poquets (plants de vétiver) : 40cm
- Travaux de défense et restauration du sol (DRS) avec des cordons de pierre.

Il a été installé en juillet dernier trois lignes de vétiver de 1000m chacune selon le dispositif décrit ci dessus.

Le croquis ci-dessous est une illustration du dispositif de protection biologique des Berges.



## 7 Résultats

La protection biologique des berges a été réalisée à la faveur de la saison des pluies, la 2<sup>ème</sup> quinzaine du mois de Juillet.

Les résultats disponibles sont (voir photos ci dessous :

- le taux de reprise qui est de 70%.
- 3 lignes de 1000m chacune installées ;
- 6 000plants/ligne mis en place soit 18 000 plants
- Le coût de réalisation par mètre linéaire (piquetage, trouaison, mise en place des plants, arrosage) est de 6 000F soit 18 millions pour la parcelle qui a été installée.

La reprise intervient une semaine après la mise place si la technique de prélèvement des éclats et leur mise en place ont été techniquement correctes.

## 8. Discussions

Le temps de la réalisation de la protection biologique des berges (fin juillet) et la rédaction du rapport (début Août) n'ont pas permis de collecter des données et informations sur les paramètres/indicateurs de l'effet de l'activité sur la dégradation des berges. Il faut signaler que le taux de reprise obtenu dans notre cas (une semaine après la mise en place) confirme celui énoncé dans beaucoup de documents. Les informations sur le nombre de nouvelles boutures (50 à 100), la croissance des plants, l'effet protection des berges, etc, seront disponibles plus tard. Le mérite de cette expérience exécutée pour la 1<sup>ère</sup> fois au Sahel pourra fournir des informations utiles sur le comportement du vétiver en grande nature. La protection biologique des berges du fleuve Niger et ses affluents par le vétiver doit s'inscrire dans la politique nationale d'adaptation/d'atténuation aux changements climatiques. Le vétiver, atout précieux contre la désertification et l'érosion des sols contribue à :

- La perte de la biodiversité,
- L'augmentation de la production agricole,
- La protection contre les inondations
- La réduction de l'émission des gaz à effets de serre (crédit carbone)
- La réduction de la pauvreté par la promotion de la filière vétiver

Le fleuve Niger, qualifié d'artère vitale par les uns ou cordon ombilical par les autres et ses affluents jouent un rôle important dans la vie socio économique du Mali qu'il parcourt sur 1700km. A cela il faut ajouter la présence du site Ramsar situé dans le Delta Intérieur du Niger.

La destruction des berges cause du comblement du lit donc la disparition probable du fleuve Niger, la protection du fleuve Niger par le vétiver (un atout précieux contre la désertification et l'érosion des sols) doit être inscrite dans la politique nationale d'adaptation et d'atténuation au changement climatique.

## 9 Conclusion

La zone d'intervention de la technique de protection biologique des berges est une zone importante pour le Mali et le monde. Elle supporte un site Ramsar (une partie du Delta Intérieur du Niger et un site classé Patrimoine Mondial de l'Humanité par l'UNESCO). La zone est une zone agrosylvipastorale et de production halieutique. Elle est soumise chaque année au phénomène de dégradation des berges du fleuve Niger et ses affluents. La technique du Système Vétiver (TSV) est une technique propre, adaptée et peu coûteuse.

Les résultats obtenus sont les suivants (voir ci-dessous photos) :

- 3 lignes de 1000m chacune installées ;
- 6 000plants/ligne mis en place ;
- Le coût de réalisation par mètre linéaire (piquetage, trouaison, mise en place des plants, arrosage) est de 6 000F soit 18 millions pour la parcelle qui a été installée.
- Le taux de reprise est de 70%







Les résultats obtenus (taux de reprise et le coût de réalisation) insuffisants mais important pour la réalisation de vaste programme de protection biologique des berges doit nous inciter à entreprendre des programmes d'adaptation et d'atténuation en faveur des populations qui perdent dans certains cas d'inondation des parents, habitations, champs, le cheptel, etc.

Au Mali les efforts sont faits pour la mise à disposition des plants de vétiver pour les futurs programmes de protection des berges. la formation des pépiniéristes est une réalité.

Le développement de la TSV participe à la gestion durable des ressources naturelles, la création d'emplois mais aussi à la réduction de la pauvreté à travers la vente des produits et sous produits du vétiver (*Chrysopogon zizanioides* ou *Chrysopogon nigritana*, espèce locale du Mali)

## REMERCIEMENTS

Au terme du Programme Francophone de Formation Avancée sur les Changements Climatiques : Adaptation et Atténuation, j'adresse mes remerciements sincères et toute ma gratitude aux institutions et personnel d'encadrement ci-dessous :

- Agence Suédoise pour le Développement International (ASDI) ;
- Les formateurs de l'étape d'Ouagadougou, Burkina Faso ;
- Les formateurs de l'étape de Norrköping et de Stockholm, Suède ;
- Les formateurs de l'Institut Suédois de Météorologie et d'Hydrologie (SMHI) ;
- Les formateurs de SWECO ;
- La Direction de l'Agence du Bassin du Fleuve Niger (ABFN) ;
- Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce document.

## Références

1. **Berthé, Boubacar Sidiki, 2010** : Cahier du participant de la session de formation sur le vétiver.
2. **Benghazi, Mohamed 2000**: Vétiver, protection contre l'érosion  
Edition Banque Mondiale Washington DC
3. **Sacko, Mamadou, 2011** : Cahier du participant de la session de formation sur le vétiver.
4. **Pinnars Elise ; Dr Truong Paul; Dr Van Tran Tan, 2009**: Application du Système Vétiver, Manuel Technique, Edition Réseau International du vétiver.