



GLOBAL VILLAGE CAMEROON

Organisation Non Gouvernementale pour la Protection de l'Environnement et
le Développement Durable
Agrément N° 000158/A/MINATD/DAP/SDLP/SONG
B.P. 3158 YAOUNDE Tél. : (237) 697 47 01 49 / 675 29 04 01 / 650 64 00 17 / 694 71 54 09
Email : globalvillagecam@gmail.com [http:// :www.glovilcam.org](http://www.glovilcam.org)

APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTÈME VÉTIVER DANS LA RESTAURATION COMMUNAUTAIRE DES ECOSYSTÈMES DÉGRADÉS ET L'AGROÉCOLOGIE

MANUEL TECHNIQUE

Première édition

Auteur :

FRANCAIS

Global Village Cameroon (GVC)

Février 2024

AVEC L'APPUI FINANCIER DU :



PREFACE

Développée par la Banque mondiale au milieu des années 80 dans le domaine de la conservation des sols et des eaux en Inde, la technologie du système vétiver ne cesse de faire ses preuves dans de nombreux pays du monde dans plusieurs domaines. En plus de sa capacité à lutter efficacement contre les problèmes environnementaux notamment l'érosion, la pollution, les catastrophes naturelles (inondations, glissement des terrains, rupture des pentes, etc.), cette technologie est de plus en plus utilisée en milieu agro-pastoral comme technique agro-écologique durable pour la conservation de l'humidité et la baisse de la température du sol, l'amélioration de sa structure pour une meilleure productivité agricole.

Selon le réseau The Vétiver Network International (TVNI)¹, les feuilles de vétiver constituent un excellent paillis et est utilisé comme sous-produit des haies de conservation du vétiver. Le paillis dure longtemps et, lorsqu'il est déposé pour la première fois à l'état vert, il résiste aux insectes (en particulier aux termites). Plus tard, lorsqu'il se décompose et s'incorpore au sol, il augmente la matière organique du sol jusqu'à 3 %. Aussi, il contrôle les mauvaises herbes, améliore l'humidité ; réduit l'érosion du sol et la température et améliore la matière organique du sol.

En plus, cette technologie est fortement utilisée pour le renforcement des infrastructures (routes rurales, ouvrages construits comme les ponts et digues), la fabrication des produits utilitaires (produits artisanaux, huiles essentielles). Ce large champ d'utilisation fait d'elle une solution innovante pour conserver la biodiversité et répondre aux défis environnementaux dont fait face la planète entière. Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) en 2026, ces défis sont : L'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques, la prévention des risques naturels, l'amélioration de la santé, la sécurité alimentaire, l'approvisionnement en eau et le développement socio-économique.

Par ailleurs, elle participe directement à l'atteinte de plusieurs Objectifs de Développement Durable (ODD) adoptés dans le cadre de l'accord de Paris pour mettre fin à la pauvreté, protéger la planète et améliorer la vie et les perspectives de chacun, partout dans le monde. Il s'agit entre autres des ODD 2 « Eliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable » et 15 « Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité ». De manière transversale, elle contribue également à l'atteinte de l'ODD 1 « Eliminer l'extrême pauvreté », précisément en sa cible 1.5 « Renforcer la résilience des pauvres et des personnes en situation vulnérable et réduire leur exposition et leur vulnérabilité aux phénomènes climatiques extrêmes et à d'autres chocs et catastrophes d'ordre économique, social ou environnemental en favorisant leur accès à des sources de revenus durables ».

C'est ainsi que nous l'avons expérimenté dans la commune de Lokoundjé pour la lutte des problèmes environnementaux rencontrés (érosion, inondation, déforestation) en vue de la conservation de la biodiversité et comme une technique agro-écologique durable pour la conservation de l'eau du sol, la fertilisation, la prévention des insectes et la lutte contre la dégradation des terres liée à l'érosion en plein champ. L'équipe de rédaction coordonnée par Monsieur LONKENG Charles, Expert environnementaliste et en développement communautaire nous fait l'honneur de la préface de cet important document méthodologique sur la restauration des écosystèmes et l'agroécologie en utilisant la technologie du système vétiver. Son engagement sans faille envers l'innovation et son désir constant d'explorer de nouvelles voies pour la protection de l'environnement tout en contribuant au bien-être des communautés vulnérables ont valu la production de ce manuel.

En outre, ce manuel constitue une boussole pour encourager non seulement les populations à adopter des pratiques responsables pour faire face aux problèmes de l'environnement ; mais aussi, à développer des activités durables génératrices de revenu. Il sert aussi de support pour les pouvoirs publics, les Organisations de la société civile et les sociétés privées ; dans leurs actions de protection de l'environnement et d'amélioration de l'accès des populations aux moyens de subsistance durables.

¹ Le Vétiver Network International (TVNI) est un réseau mondial d'utilisateurs, de chercheurs et de développeurs qui promeuvent et partagent des informations relatives à la technologie du vétiver (VGT). L'accès au réseau se fait via l'adresse <https://www.vetiver.org/>

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), qui , à travers le Programme de Micro financement du Fond Mondial pour l'Environnement (PMF/FEM), nous a accordé une subvention pour l'exécution du projet intitulé : « **Appui au renforcement de la résilience de l'écosystème local des villages riverains du Jardin botanique de Fifinda par la mise en œuvre pilote du système Vétiver (*Chrysopogon zizanioides*)** », visant la restauration des sites dégradés et l'amélioration de la productivité agricole dans la Commune de Lokoundjé-région du Sud-Cameroun.

Nos remerciements vont également à l'endroit de Monsieur Richard Grimshaw, réalisateur (Etats unis / Royaume Uni) dans le réseau The Vétiver Network International (TVNI), pour la documentation, les orientations techniques fournies sur la mise en place de la technologie du système vétiver et le partage d'expérience des autres utilisateurs du vétiver dans d'autres pays.

Nous remercions également tous les acteurs institutionnels de la commune de Lokoundjé, notamment Monsieur le Sous-Préfet et Monsieur le Maire pour leur soutien indéfectible à l'exécution des activités du projet. Notre profonde gratitude va à l'endroit des autorités traditionnelles pour l'octroi des sites ; ainsi que membres des communautés qui se sont investis dans ce projet.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DE SIGLES

FAO : Food and Agricultural Organisation ;
MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural ;
MINAS : Ministère des Affaires Sociales ;
MINEE : Ministère de l'eau et de l'énergie ;
MINEPDED : Ministère de l'environnement, de la protection de la nature et du développement Rural ;
MINFOF : Ministère des Forêts et de la Faune ;
MINPROFF : Ministère de la promotion de la femme et de la famille ;
ODD : Objectifs de Développement Durable ;
ONG : Organisation Non Gouvernementale ;
SER : Société Ecologique de Restauration ;
TVNI : The Vetiver Network International ;
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

TABLE DES MATIERES

PREFACE.....	2
REMERCIEMENTS	3
LISTE DES ABREVIATIONS ET DE SIGLES.....	4
TABLE DES MATIERES	5
DEFINITION DES MOTS ET EXPRESSIONS CLES	6
INTRODUCTION.....	8
1. PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE.....	10
2. PRESENTATION DU VETIVER.....	10
2.1 Les espèces de vétiver	11
2.2 Description et utilisation du Vétiver.....	11
2.2.1 Description	11
2.2.2 Utilisation	11
3. MISE EN PLACE DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER EN MILIEU COMMUNAUTAIRE : CE QU’IL FAUT FAIRE AU PREALABLE	12
3.1 Sensibilisation des parties prenantes	12
3.2 Délimitation / matérialisation et choix des sites	13
4. APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER DANS LA RESTAURATION COMMUNAUTAIRE DES ECOSYSTEMES ET L’AGROECOLOGIE : COMMENT CELA SE PASSE ? ...	13
4.1 Modes de multiplication du vétiver (<i>Chrysopogon zizanioides</i>)	13
4.2. Les critères de choix du site de la pépinière	14
4.3 Etapes de création d’une pépinière de vétiver	14
4.3.1 Préparation du site	14
4.3.2 Approvisionnement en plants et manutention	14
4.3.3 Préparation des plants.....	14
4.3.4 Repiquage du vétiver.....	15
4.3.4 Création d’une barrière de sécurité sous forme de haie vive	15
4.3.5 Suivi et entretien de la pépinière	15
4.4 Restauration des sites dégradés	16
4.4.1 Aménagement / préparation des sites dégradés	16
4.4.2 Repiquage et entretien des plants	16
4.5 Usage du vétiver comme pratique agro-écologique	17
4.5.1 Utilisation du vétiver comme paillis.....	17
4.5.2 Utilisation du vétiver comme barrière antiérosive, brise vent et pare feu	17
4.5.3 Utilisation du vétiver comme outil durable de création des richesses	17
5. DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS ENTREPRISES.....	18
6. AVANTAGES ET LIMITES DE L’USAGE DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER	18
6.1 Avantages	18
6.2 Limites.....	19
CONCLUSION	19
BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE.....	20
PLANCHE PHOTOS	21

DEFINITION DES MOTS ET EXPRESSIONS CLES

Agroécologie : Selon Martin et Sauerborn (2006) ; c'est la science des conditions d'existence des organismes dans l'environnement, que l'homme modèle pour la production de certaines cultures. Wikipédia, définit ce terme comme l'ensemble de théories et de pratiques agricoles nourries et inspirées par des connaissances de l'écologie, de la science agricole et du monde agricole. Dans le site agriculture.gouv.fr, il est défini comme une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes. C'est donc une science consistant à utiliser au maximum la nature comme facteur de production en maintenant ses capacités de renouvellement.

Ecologie : Dans le site youmatter.world, elle est définie comme une science dont l'objet est l'étude des interactions entre les êtres vivants (la biodiversité) avec leur environnement et entre eux au sein de cet environnement (l'ensemble étant désigné comme l'écosystème). Cette définition est complétée dans le site www.futura-science.com, où ce terme est défini comme la science qui étudie la dynamique des populations et des peuplements (animaux, végétaux ou microbes) et le fonctionnement des écosystèmes et des paysages (cycle de matière et flux d'énergie).

Restauration écologique : Elle est définie comme toute action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable (SER², 2004). Ce sont également des opérations réalisées sur l'environnement dans le but de rétablir des dommages, des dysfonctionnements ou d'améliorer l'existant (wikydro.developpement-durable.gouv.fr). Ainsi, la restauration écologique peut rétablir les populations d'espèces de plantes, améliorer l'extension des habitats naturels, améliorer la connectivité des paysages et permettre la persistance dans un paysage.

Biodiversité ou diversité biologique : Selon la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) de 1992, c'est la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris entre autre les écosystèmes terrestre, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et ainsi que celle des écosystèmes. De manière plus simple, c'est l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux (www.ofb.gouv.fr). Elle fait référence à l'ensemble des espèces vivants sur terre ou dans un écosystème spécifique (youmatter.world)

Ecosystème : Selon l'UICN, c'est un ensemble, où un complexe d'organismes vivants (biocénose) se trouve en interaction avec son environnement physique (biotope) au sein d'un espace bien délimité. Il est décrit selon 4 composantes : 1/ ses composantes vivantes caractéristiques, 2/ son environnement abiotique (milieu physique, climat), 3/ les interactions entre ces différentes composantes et 4/ l'espace délimité où se déroulent ces interactions.

Ecosystème / site dégradé : Ecosystème / site qui montre une perte de biodiversité de son intégrité et / ou une rupture dans sa structure, son fonctionnement et / ou sa composition en raison d'activités ou de perturbations qui sont trop fréquentes ou trop importantes, pour permettre une régénération ou une récupération naturelle (<https://www.bonobosworld.org>)

Environnement : Selon le dictionnaire français Larousse, c'est un ensemble d'éléments qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à survenir à ses besoins. Il se réfère à un ensemble des conditions physiques, chimiques et biologiques qui entourent un organisme ou un écosystème. Il englobe les éléments naturels et artificiels présents dans un milieu donné, notamment les variations climatiques, la qualité de l'air, l'accès à l'eau, la présence des polluants, l'urbanisation, etc.

² SER : Society for Ecological Restoration ou société pour la restauration écologique en français. C'est une ONG internationale qui représente un réseau d'experts de la restauration, comprenant des chercheurs, des praticiens, des décideurs et des chefs de communautés d'Afrique, d'Asie, d'Australie/Nouvelle-Zélande, d'Europe et des Amériques. Sa mission est de « promouvoir la restauration écologique comme un moyen de maintenir la diversité de la vie sur Terre et de rétablir une relation saine sur le plan écologique entre la nature et la culture »

Pépinière : Selon la FAO, c'est le lieu où l'on fait pousser des plantules pour les replanter ensuite.

Pralinage : Technique qui consiste à enrober avant plantation, les racines d'une plante avec un mélange boueux à base d'argile, de bouse de vache et d'eau (pralin). Il offre de meilleures chances de reprise et favorise un départ de végétation vigoureux (www.gerbeaud.com) .

INTRODUCTION

Dans plusieurs pays du monde, les problèmes liés à la dégradation des sols, à la pollution des eaux, les catastrophes naturelles (les glissements de terrain, les coulées de boue, l'instabilité des talus routiers et l'érosion) sont récurrents. Au Vietnam, en Australie et en Chine par exemple, on a observé pendant plusieurs années des phénomènes comme, les glissements de terrain et des coulées de débris, les ruptures des pentes, la pollution des eaux et des sols, ayant suscités des inquiétudes tant pour les gouvernements que pour les populations locales. De même, au Cameroun, plusieurs problèmes similaires sont rencontrés. On observe par exemple des graves crises d'érosion, dont les conséquences perceptibles sur l'environnement causent des éboulements, des ravinements, des inondations qui menacent les infrastructures et les vies humaines (Tchotsoua M et Bonvalot J, 1997).

Malheureusement, les méthodes d'ingénierie traditionnelles adoptées pour faire face à cela se sont montrées très coûteuses et non durables dans le temps. Selon Tran Tan Van en 2009, au Vietnam, des méthodes rigides de protection structurelle (bétonnage ou enrochement des berges en béton, arêtes, murs de soutènement, etc.) couramment utilisées pour stabiliser les pentes et les berges et lutter contre l'érosion côtière n'empêchent pas la rupture des pentes, l'érosion s'aggrave, les coûts d'entretien augmentent. D'un point de vue strictement économique, les mesures rigides sont très coûteuses et les budgets étatiques ou municipaux pour de tels projets ne sont jamais suffisants.

Après plusieurs années de recherche, il s'est avéré que la technologie du système vétiver qui met en relief l'herbacée unique vétiver (*Chrysopogon zizanioides*) constitue un moyen performant pour relever ces défis. Elle a d'abord été développée par la Banque mondiale au milieu des années 80 dans le domaine de la conservation des sols et des eaux en Inde. Si cette application joue encore un rôle vital dans la gestion des terres agricoles, les travaux de recherche et de développement effectués au cours des vingt dernières années ont clairement démontré qu'en raison des caractéristiques extraordinaires du vétiver, le système vétiver est aujourd'hui utilisé comme une technique de bio-ingénierie dans plusieurs pays tropicaux pour la stabilisation des fortes pentes, l'évacuation des eaux usées, la phytoremédiation des sols et eaux contaminées et d'autres objectifs de protection de l'environnement (Paul Truong, 2009).

Dans la commune de Lokoundjé, l'environnement se caractérise par une diversité d'écosystèmes (forêts, mangroves et zones côtières) abritant plusieurs espèces floristiques et fauniques. Cependant, les actions anthropiques et les activités socio-économiques entraînent au fil des ans la perte de leur intégrité. En effet, les populations font la déforestation pour l'extension de leurs parcelles agricoles. La pratique de l'agriculture itinérante sur brulis couplée au taux d'érosion élevé en plein champ entraîne la baisse de la fertilité des sols et le prélèvement des terres arables. Par ailleurs, de nombreuses espèces végétales du jardin botanique de Fifinda (une aire protégée qui s'y trouve) et ses environs sont menacées sous l'action de la coupe illicite du bois et les feux de brousse ; qui mettent en péril sa biodiversité. On observe également les problèmes d'inondation dans le territoire, ainsi que la pollution des cours d'eau (fleuves de Lokoundjé et petites rivières) par les écoulements des sédiments issus des zones de captage des agro-industries.

Ainsi, la technologie du système vétiver, qui est une solution fondée sur la nature³, est utilisée dans 07 villages (Fifinda 1 et 2, Mbébe, Bivouba, Pama, Ebéa, Elogbatindi) et 02 campements des peuples autochtones (Bagyéli de Metende et Bivouba bloc 4) comme une innovation durable non seulement pour faire face aux problèmes environnementaux encourus par la commune de Lokoundjé (déforestation, érosion, inondation et feux de brousse), mais aussi pour l'amélioration de la fertilité du sol et la conservation de l'eau, la lutte contre les insectes, ainsi que la lutte contre l'érosion en plein champ et la diversification des moyens de subsistance des populations. La finalité de cette action est que les populations abandonnent leurs mauvaises pratiques sur l'environnement, au profit de la biodiversité.

³ Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) en 2016, les Solutions fondées sur la Nature sont définies comme les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité.

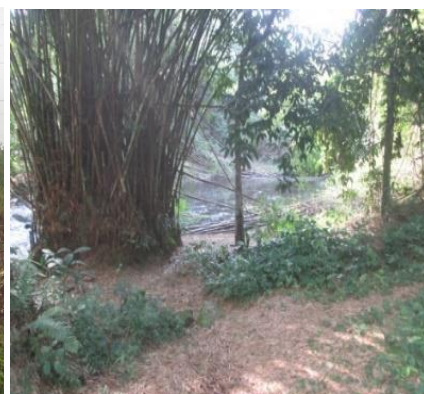
Ce manuel qui présente la technologie du système vétiver et son itinéraire technique, est conçu non seulement pour la sensibilisation permanente des membres des communautés sur l'importance de la technologie du système vétiver pour la protection de l'environnement, mais aussi pour qu'ils s'en approprient et l'associent à leurs activités socio-économiques (agriculture notamment) non seulement pour l'amélioration de la productivité agricole, mais aussi pour la diversification de leurs moyens de subsistance. Aussi, il constituera un recueil d'indications pour la duplication de cette initiative afin de résoudre les problèmes similaires dans d'autres sites. Les acteurs institutionnels notamment le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF), le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER) et le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Rural (MINEPDED) l'utiliseront pour satisfaire leurs obligations de protection de l'environnement et d'amélioration du bien-être de leur communauté.

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

D'une population estimée à 44 320 habitants, la commune de Lokoundjé est située dans la région du Sud, département de l'Océan (BUCREP⁴ en 2017). Elle se répartie entre 36 villages bantous et 23 hameaux des peuples autochtones et est essentiellement jeune avec près de 72 % des personnes dont l'âge se situe entre 0 et 40 ans (PCD⁵, 2011). Dans cette agglomération, 07 villages (Fifinda 1 et 2, Mbébe, Bivouba, Pama, Ebéa, Elogbatindi) et 02 campements des peuples autochtones (campement Bagyéli de Metende et Bivouba bloc 4) riverains au jardin



Déforestation pour la pratique de l'agriculture



Terrain en proie à l'érosion dans le jardin botanique de Fifinda

botanique de Fifinda constituent la cible pour l'application de la technologie du système vétiver. Dans la zone, 24 sites dégradés présentant principalement comme menaces la déforestation, l'érosion, les inondations, les feux de brousse liés à la pratique de l'agriculture itinérante sur-brûlis ont été recensés.



Talus à Fifinda 1



Illustration de la pratique du brûlis autour du jardin botanique de Fifinda

2. PRESENTATION DU VETIVER

Le vétiver est une graminée dont la culture s'est répandue dans presque tous les milieux tropicaux. Il est présent en Inde, en Chine, en Malaisie, en Haïti dans l'Océan Indien et en Afrique Australe. La plante possède des caractéristiques spéciales et particulières (système racinaire massif structuré et profond, tiges hautes, raides, capacité à donner de nouvelles pousses pour la formation d'une haie, capacité à croître sur tous les types de sols, résistance aux conditions adverses comme les fortes températures, le gel, la salinité, etc.) qui lui confèrent le

⁴ Le BUCREP est un bureau d'études en démographie, population et producteur de données. Il a pour mandat d'assister les pouvoirs publics et autres acteurs du développement pour la prise en compte des phénomènes démographiques dans l'élaboration et l'application des stratégies de développement socio-économiques conformément aux objectifs prioritaires définis par le gouvernement.

⁵ Le Plan Communal de Développement (PCD) est un document stratégique de développement des communes. Il indique les objectifs spécifiques des communes et priorités de développement ainsi que les moyens à mettre en œuvre dans ce cadre.

privilège d'être utilisée pour remédier aux problèmes environnementaux (lutte contre les catastrophes naturelles, l'érosion, les inondations, la pollution, etc.).

2.1 Les espèces de vétiver

Selon Paul Truong en 2009, on distingue trois (03) espèces de la plante à savoir :

- *Chrysopogon zizanioides* (CZ), originaire du sous-continent Indien. On a les espèces du Sud de l'Inde qui sont stériles et non invasives, présentant des systèmes racinaires forts et importants. Les espèces du Nord quant à elles sont invasives et possèdent un système racinaire moins important. Le mode de multiplication est végétatif, par éclat de souches des racines au niveau de la couronne ;
- *Chrysopogon nemoralis* est répandue dans les massifs de Thaïlande, du Laos et du Vietnam et plus encore au Cambodge ainsi qu'au Myanmar. Ses tiges sont moins épaisses et moins raides que CZ et son système racinaire est moins épais et moins profond. Cette espèce se multiplie également végétativement par éclat de souche ;
- *Chrysopogon nigritana* est une espèce indigène d'Afrique du Sud et de l'Ouest et est une variété à graine.

Dans le cadre des activités présentées dans ce manuel, c'est l'espèce « *Chrysopogon zizanioides* (CZ) » qui a été utilisée car elle est plus efficace pour la technologie du système vétiver, au regard de ses multiples caractéristiques.

2.2 Description et utilisation du Vétiver

2.2.1 Description du *Chrysopogon zizanioides* (CZ)

Chrysopogon zizanioides (anciennement *Vetiveria zizanioides*), est une herbacée vivace de la famille des Poaceae ayant été utilisée pour la première fois par la Banque Mondiale en 1980, pour la conservation des sols en Inde. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Capacité à croître sur tous les types des sols ;
- Système racinaire massif bien structuré pouvant croître très rapidement, la profondeur racinaire pouvant atteindre 3-4 m dès la première année ;
- Une haie dense est formée lorsque les plantes sont en rangs serrés, agissant comme un filtre à sédiments et comme une barrière de dérivation d'eau très efficace ;
- Haute résistance aux parasites, aux maladies et au feu ;
- Tolérance des variations climatiques extrêmes comme la sécheresse prolongée, les crues, l'immersion et les températures extrêmes, allant de - 14°C à + 55°C ;
- Capacité à recroître très rapidement, après avoir été touché par la sécheresse, le gel, la salinité et d'autres conditions défavorables, dès que le temps s'améliore ou que le sol est amendé ;
- Tolérance d'une large gamme de pH du sol, allant de 3,3 à 12,5, sans amendement ;
- Pas de tolérance de l'ombre

2.2.2 Utilisation

De nos jours, le système vétiver est utilisé comme une technologie à faible coût en bio- ingénierie car il permet de protéger des bassins hydrographiques. Il permet aussi de lutter contre les dégâts environnementaux notamment les écoulements ponctuels de sédiments, de métaux lourds et de pesticides dans le lixiviat (tout liquide contaminé généré par l'eau qui s'infiltré dans un site d'élimination de déchets solides, accumule des contaminants et se déplace dans les zones souterraines)⁶ émanant de sources toxiques. Cette herbacée est employée également dans le traitement des déchets solides et liquides. Le vétiver est utilisé en phyto remédiation des sols du fait de sa haute tolérance aux métaux lourds comme le mercure, le cadmium, le chrome, le plomb, le zinc, le sélénium, le nickel, l'arsenic dans le sol et dans les eaux. De plus, il présente une tolérance à l'acidité, à la salinité et aux changements climatiques et environnementaux extrêmes. Les autres usages de cette plante sont l'artisanat, la confection de ficelles, de cordes, de chaumes de toitures et la fabrication de briques compactées. L'huile extraite du vétiver

1. ⁶ <https://www.aquaportail.com>

possède des vertus anti-oxydantes. Ses racines sont utilisées à des fins médicinales allant du traitement du rhume à celui du cancer (Ghedira et Goetz, 2015).

3. MISE EN PLACE DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER EN MILIEU COMMUNAUTAIRE : CE QU'IL FAUT FAIRE AU PREALABLE

Avant d'utiliser la technologie du système vétiver comme une pratique de restauration écologique et agroécologique, un effort de sensibilisation des parties prenantes doit être fait au préalable et les sites dégradés doivent être identifiés avec les membres des communautés concernées.

3.1 Sensibilisation des parties prenantes

L'exécution d'un projet en milieu communautaire doit se faire de manière participative. Les parties prenantes sont entre autres :

- Les acteurs institutionnels de la zone, notamment :
 - Les autorités administratives (Préfet, Sous-Préfet, Maire) : En tant que représentantes de l'Etat et de la communauté, ces dernières sont les actrices clés en terme de communication et de sensibilisation de la population. Par ailleurs, elles facilitent les procédures administratives lors de la démarche pour l'acquisition des documents nécessaires pour la réalisation des activités du projet. C'est par exemple le cas des autorisations de manifestation publiques, qui sont délivrées par le Sous-Préfet lorsque l'on souhaite exécuter une activité nécessitant le regroupement des membres de la communauté (sensibilisation, renforcement des capacités, etc.) ;
 - Les sectoriels du gouvernement exerçant dans le même domaine du projet (MINADER, MINFOF, MINEPDED, MINEE, MINAS, MINPROFF, etc.) : Ces derniers apportent des conseils techniques et orientations spécifiques dans la mise en œuvre du projet. Au regard de sa portée projet sur le plan environnemental et socio-économique, ils pourront se baser sur les résultats pour l'ajustement de leurs plans d'action en vue de la duplication de l'action menée ;
 - Les autorités éducatives (directeurs d'établissements, enseignants, élèves et parents d'élève) : Elles contribuent à une meilleure intégration du projet en milieu scolaire et favorisent l'implication des élèves ;
 - Autorités traditionnelles (chefs de villages de 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} degré) : Etant directement rattachées à leurs communautés, elles ont une bonne connaissance locale. Leur implication confère au projet une plus grande légitimité et favorise son acceptation par les membres de la communauté ;
 - Organisations de la société civile présentes ou ayant intervenues dans la zone (ONG, associations, GIC, etc.) : Ces dernières ont une bonne connaissance de la zone et fournissent des informations ainsi que conseils / orientations pour une meilleure intervention ;
- Les membres de la communauté : Ces derniers apportent des ressources (humaines et matérielles) pour l'exécution des activités du projet et sont garants de sa durabilité. Il est important d'impliquer les femmes, hommes, jeunes et personnes vulnérables (peuples autochtones et personnes handicapées) afin que toutes couches soient considérées.



Lors de la sensibilisation des membres de la communauté

Tous doivent être sensibilisés afin qu'ils aient une meilleure connaissance du projet, participent à sa mise en œuvre et assurent sa durabilité. Pour le cas d'espèce, il faut les sensibiliser sur l'importance de la biodiversité et de la technologie du système vétiver dans sa conservation.

3.2 Délimitation / matérialisation et choix des sites

L'identification et la localisation des sites dégradés ainsi que les menaces y afférentes se fait avec la contribution des membres de la communauté. En effet, les connaissances et les observations de ceux-ci permettent d'établir la situation réelle de la zone et une meilleure priorisation des sites à restaurer. Ainsi, les cartes participatives élaborées au préalable permettent d'identifier les sites dégradés (subissant l'érosion, inondation et feux de brousse) à restaurer prioritairement. Dans le jardin botanique de Fifinda, nous avons ciblé trois jeunes essences menacées à savoir l'Ebène (*Diospyros crassiflora*), le Moabi (*Baillonella toxisperma*) et le Bubinga (*Guibourtia tessmannii*) au regard de leur importance écologique et de la surexploitation dont ils sont victimes. Par ailleurs, les plantations agricoles dans lesquelles le vétiver a été utilisé pour la conservation de l'humidité et la fertilisation du sol, la lutte contre l'érosion en plein champ ainsi que les feux de brousse ont été choisis.



Lors de la réalisation des cartes participatives

4. APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER DANS LA RESTAURATION COMMUNAUTAIRE DES ECOSYSTEMES ET L'AGROECOLOGIE : COMMENT CELA SE PASSE ?

Lors de la mise en œuvre d'un projet sur la technologie du système vétiver, il est important de créer une pépinière de vétiver afin d'assurer un approvisionnement régulier et suffisant en plants pour répondre au besoin identifié, la restauration écologique et l'agroécologie pour le cas échéant.

4.1 Modes de multiplication du vétiver (*Chrysopogon zizaniodes*)

Les plants de vétiver peuvent être multipliés dans les sachets en plastiques, les planches rectangulaires (dont les dimensions peuvent être 10mx1m et 9mx1.10m) ou les sillons de plantations suivant quatre (04) méthodes végétatives :

- 1) **Division des plants adultes pour la production des boutures nues ou multiplication par éclat de souche** : Elle consiste en la division des souches à partir d'une touffe mère de telle sorte que chaque bouture comporte au moins deux éclats (pousses) et une partie de la couronne, et stimuler la croissance de nouvelles racines par trempage des boutures dans les traitements comme des hormones d'enracinement (de bouturage), du fumier liquide (de vache ou cheval), boue argileuse ou simplement des bassins d'eau peu profonde. Pour une croissance plus rapide, les boutures doivent être conservées dans des conditions humides et ensoleillées jusqu'à la plantation ;
- 2) **Utilisation de diverses parties d'un plant-mère de vétiver** : Trois parties du vétiver sont utilisées pour la multiplication, notamment les éclats ou pousses, la couronne, tiges dures et rondes. Trois grandes étapes sont à suivre pour cette méthode à savoir la préparation des souches de vétiver, la préparation des solutions de jacinthe d'eau, le traitement puis la plantation ;
- 3) **Multiplication par bourgeons ou micro multiplication** : Elle consiste à induire le développement des bourgeons latéraux et multiplier des nouvelles pousses ;
- 4) **Multiplication in vitro** : Elle consiste à utiliser une petite partie du plant pour multiplier à grande échelle. La culture par division cellulaire est un autre moyen de multiplier le matériel de plantation du vétiver en quantité, en utilisant des tissus spéciaux (soit le fin bout de racine, l'inflorescence de jeune fleur, ou bourgeon nodal) du plant de vétiver. Bien que les protocoles diffèrent d'un laboratoire à l'autre, la culture in vitro implique un très petit morceau de tissu, sa culture se fait dans un milieu spécial et des conditions aseptiques et les plantules ainsi obtenues sont plantées dans un milieu approprié jusqu'à ce qu'elles se développent complètement en petits plants.

Ce manuel décrit la méthode par éclat de souche sur les sillons de plantation car cette pratique est couramment utilisée. Elle se fait en plusieurs étapes, allant du choix du site de la pépinière jusqu'à sa mise en place et son entretien.

4.2. Les critères de choix du site de la pépinière

L'emplacement de la pépinière doit être choisi en prenant en compte un ensemble de critères à savoir :

- La proximité avec un point d'eau : Afin de s'assurer de la disponibilité régulière de l'eau pour l'arrosage adéquate des plantes ;
- La qualité du sol : Un sol riche en matière organique et en nutriments favorise un développement sain des plantes. Il est préférable qu'il ait une texture sableuse afin de faciliter la récolte ;
- Topographie : Le terrain doit être légèrement en pente afin de faciliter le drainage du sol. Il doit aussi offrir une protection naturelle contre les vents forts et conditions climatiques extrêmes afin de réduire les risques et dommages causés par les intempéries ;
- L'ensoleillement : On choisit un site offrant une exposition solaire adéquate pour une croissance optimale des plantes.

4.3 Etapes de création d'une pépinière de vétiver

4.3.1 Préparation du site

Une fois le site choisi, il doit être désherbé et les sillons de plantation doivent être formés. Le désherbage permet d'éliminer les mauvaises herbes sur le site. Quant aux sillons de plantation, ils facilitent la culture et la gestion des plantes (plantation, entretien et récolte). Le labourage (lors de la formation des sillons) se fait sur une profondeur minimale de 25cm afin de faciliter la pénétration des racines dans le sol. Sur chaque sillon, on met du fumier bien décomposé puis on marque les trous à l'aide d'un bâton mesuré au préalable (de 10 à 15 cm). Il est important de laisser des allées entre les sillons qui permettent la circulation dans la pépinière.

4.3.2 Approvisionnement en plants et manutention

Les plants de vétiver peuvent provenir d'un fournisseur, ou alors être récoltés sur un site préétabli. Ainsi, les souches de vétiver sont déterrées et divisées en éclats de souches afin d'obtenir des plants individuels. Ces derniers sont transportés pour le site de pépinière en utilisant un moyen approprié (camionnette, tricycle, etc.).



Plants de vétiver prêts à être récoltés en pépinière pour transplantation



Ici en pépinière, le vétiver est également utilisé pour l'assainissement de l'eau

4.3.3 Préparation des plants

Elle se fait en deux étapes :

- (a) Taillage des tiges et des racines des plants à la dimension de plantation : Les extrémités des tiges feuillées de chaque éclat de souche sont coupées à 20 centimètres au-dessus du collet (zone de transition entre les racines et feuilles de la plante) et les racines entre 5 et 10 centimètres en dessous du collet ;



Taille des racines de vétiver



Plant de vétiver prêts au pralinage

- (b) Pralinage des plants : Si l'on dispose d'une grande quantité de plants de vétiver, il est beaucoup plus pratique d'utiliser un bassin pour y effectuer le pralinage (un seau suffirait si on en dispose moins). Pour ce faire, on prend les plants puis on les trempe dans un bassin contenant de l'eau, de la bouse de vache et du Di Ammonium Phosphate pendant 3 à 5 jours pour faire apparaître les radicelles. Il faut noter que le fumier de poule, de cheval ou de porcs, combinés chacun au Di Ammonium Phosphate (DAP) peut aussi être utilisé. Une expérience menée au Sénégal, montre que le fumier de porc associé au Di Ammonium Phosphate (DAP) procure un meilleur rendement en terme du nombre de nombre d'éclat de souche.

4.3.4 Repiquage du vétiver

Les sillons de plantation sont arrosés au préalable afin de favoriser la bonne croissance et l'enracinement initial de la plante. Le vétiver est ensuite repiqué en respectant plusieurs critères. Il faut notamment mettre 3 tiges par pieds à une profondeur et largeur de 15 cm et laisser un espacement de 15 cm entre 2 pieds consécutifs. Enfin, un second arrosage est fait pour maintenir les plants humides.



Lors de la plantation de vétiver

4.3.4 Création d'une barrière de sécurité sous forme de haie vive



Pépinière de vétiver sécurisée par des tiges de raphia

Une clôture de protection contre les animaux sous forme de haies vives est construite à l'aide de matériaux locaux, notamment les tiges de raphias. Elle sert également de barrière naturelle contre le vent pour maintenir les plants de vétiver en place ; et ajoute une touche esthétique à l'espace.

4.3.5 Suivi et entretien de la pépinière

L'entretien et le suivi consistent à :

- L'arrosage quotidien et régulier : L'arrosage se fait pendant au moins les trois mois qui suivent le repiquage et on doit bien s'assurer que l'eau arrive au bas des racines, et ne reste pas simplement en surface. Il est préférable d'arroser pendant les heures fraîches de la journée (très tôt le matin et en soirée au coucher du soleil) pour limiter l'évapotranspiration rapide de l'eau ;
- Le désherbage et / ou binage : La pépinière est désherbée dès que besoin se pose afin d'éliminer les mauvaises herbes pouvant nuire au vétiver. Quant au binage, il est fait pour ameublir le sol afin de favoriser la circulation des racines et l'infiltration de l'eau ;
- Replantation de nouveaux plants : Pour combler les vides créés suite à la mort des plantes ;
- L'observation /surveillance générale de l'état des plants : Permettant de détecter rapidement les problèmes éventuels et prendre des mesures correctives appropriées.



Un mois après plantation, les élèves de l'école entrain de désherber la pépinière

Après 5 à 8 mois, les plants peuvent être récoltés en pépinière pour être transplantés dans les sites.

4.4 Restauration des sites dégradés

Elle se fait en plusieurs étapes décrites ci-dessous :

4.4.1 Aménagement / préparation des sites dégradés

L'aménagement ou préparation des sites dégradés renvoi aux actions entreprises pour restaurer les sites présentant une dégradation (érosion et inondation). Ainsi, une fois que les sites à restaurer ont été identifiés, les actions menées sont :

- Le désherbage / nettoyage : Ceci permet d'éliminer les mauvaises herbes sur le site et le rendre propre ;
- Le labourage et la formation des trous de plantation : Permettant de retourner la terre afin de la rendre meuble et établir les endroits devant abriter les plants.



Site préparé autour d'une jeune Bubinga du jardin botanique de Fifinda

Au niveau des arbres, comme cela est le cas dans le jardin botanique de Fifinda, il faut nettoyer un périmètre de 3 m autour de chacun d'eux afin que le vétiver qui sera planté ne soit pas encombré de part et d'autres. Ensuite, labourer le sol (sur un demi-cercle) à une distance minimale de 1,25 mètres des arbres afin de permettre le développement de leurs racines. Le demi-cercle est formé légèrement en amont de ces arbres par rapport à la direction d'écoulement des eaux de ruissellement.

Au niveau des autres sites en proie à l'érosion ; une tranchée de 20 cm de profondeur et de large, destinée à la plantation du vétiver doit être formée perpendiculairement à la pente suivant les courbes de niveau. Ceci permet de contrôler les eaux de ruissellement, en favorisant l'épandage et la réduction de vitesse pour infiltration à travers la haie. En plus de lutter contre l'érosion, les haies de vétiver qui seront formées permettront de lutter contre les inondations par leur capacité à ralentir l'eau et favoriser parallèlement leur infiltration.

4.4.2 Repiquage et entretien des plants

4.4.2.1 Repiquage des plants

Les plants de vétiver récoltés en pépinière sont repiqués exactement comme ceux du riz, c'est-à-dire en disposant les boutures en rangées serrées. Ceux-ci sont préparés au préalable comme en pépinière (partie 4.3.3) et les étapes ci-dessous sont suivies :

- Arrosage des tranchées ou des sillons de plantation : Afin de favoriser la bonne croissance et l'enracinement initial de la plante ;
- Formation des trous et plantation de trois (03) plants de vétiver par pieds : Il faut veiller à ne pas recourber les racines vers le haut puis refermer. Une distance de 10-15cm entre deux pieds consécutifs doit être observée ;
- Réalisation d'une petite dépression autour des plantes par compactage de la terre pour favoriser la rétention de l'eau ;
- Disposition des fientes de poule autour de chaque pied de vétiver établi (le fumier ne doit pas être en contact direct avec la plante pour éviter les brûlures lorsqu'il n'est pas suffisamment sec. Lorsqu'il est sec, il peut aussi être mélangé directement avec la terre des trous de plantation dans lesquels sont plantés les boutures de vétiver) ;
- Arrosage abondant après repiquage.

Il est préférable de repiquer les plants au début de la saison humide pour s'assurer qu'ils profitent pleinement des eaux de pluie. En saison sèche, on doit assurer l'arrosage pendant au moins les trois mois qui suivent le repiquage et bien veiller à ce que l'eau arrive au bas des racines, et ne reste pas simplement en surface

4.4.2.2 *Suivi et Entretien*

Les opérations de suivi et d'entretien sont les mêmes que celles de la pépinière (partie 4.3.5) à savoir :

- Désherbage ;
- Remplacement des plants morts dans chaque tranchée / sillon de plantation (regarnissage) ;
- Binage des tranchées pour ameublir et perméabiliser le sol ;
- Arrosage durant la période sèche ;
- Observation générale de la plantation.

4.5 **Usage du vétiver comme pratique agro-écologique**

En milieu agricole, le vétiver est utilisé comme paillis, barrière antiérosive, brise vent et pare feu, ainsi que comme outil de création des richesses.

4.5.1 *Utilisation du vétiver comme paillis*

Ici, les feuilles de vétiver sont taillées et utilisées comme paillis dans les cultures maraichères (légumes et tomates) et autres. Pour ce faire, les feuilles sont disposées tout au long des sillons, autour des plantes afin de conserver l'humidité du sol, renforcer la fertilité et lutter naturellement contre les insectes. En effet, les feuilles de vétiver disposées le long des sillons forment un tapis qui limite l'évaporation de l'eau, leur décomposition fournit des éléments nutritifs et les micro-organismes nécessaires à la croissance des plantes. Par son odeur, les feuilles fraîches de vétiver ont cette capacité à repousser naturellement les insectes.

4.5.2 *Utilisation du vétiver comme barrière antiérosive, brise vent et pare feu*

A ce niveau, le vétiver est planté autour des parcelles agricoles afin de dévier l'eau et créer un drain favorisant sa circulation hors des plantations. Ceci favorise non seulement le maintien des terres arables et l'augmentation de la productivité agricole, mais aussi la sécurisation des cultures contre le vent et les feux de brousse. Les mêmes dispositions décrites ci-dessus (points 4.3.2.1 et 4.3.2.2 sont suivies pour le repiquage et l'entretien des plants).

4.5.3 *Utilisation du vétiver comme outil durable de création des richesses*

Il est important de renforcer les capacités des membres des communautés sur la réalisation des produits dérivés à base du vétiver, qui peuvent être commercialisés pour la diversification des sources de revenus. Il s'agit

notamment de leur former sur l'itinéraire technique de production de l'huile essentielle de vétiver, les utilisations possibles ainsi que la viabilité économique de ce produit sur le marché. Par ailleurs, ils peuvent suivre une formation sur la réalisation des produits artisanaux (paniers, sacs, nattes, chaussures, etc.), ainsi que sur l'usage du vétiver sur le plan sanitaire (traitement des maux de tête, maux gastriques, soins des maladies épidermiques, etc.). Ceci leur permet d'utiliser le vétiver en association avec leurs cultures pour avoir de nouvelles entrées financières, réduisant ainsi leurs mauvaises pratiques sur l'environnement (déforestation pour extension des surfaces agricoles) et favorisant la conservation de la biodiversité.

5. DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS ENTREPRISES

Les problèmes auxquels nous pouvons être confronté sont les suivants :

- Pertes des plants : Plusieurs plants peuvent être victimes d'attaque en pépinière, notamment de pourriture. Ainsi, ces derniers sont soigneusement lavés, puis traités avec de la cendre avant plantation, tel que illustré dans les images ci-dessous. Le même traitement doit être appliqué sur toutes les plantes présentant ce défaut après plantation.



Plant de vétiver attaqué par la pourriture



Lavage des plants de vétiver attaqués



Traitement des plants de vétiver attaqués avec la cendre

- Le retard de croissance, le jaunissement et flétrissement des feuilles des plantes peuvent aussi être observés. De l'engrais chimique NPK ou Di Ammonium Phosphate (DAP) sont appliqués à cet effet.

6. AVANTAGES ET LIMITES DE L'USAGE DE LA TECHNOLOGIE DU SYSTEME VETIVER

6.1 Avantages

L'usage de la technologie du système vétiver est d'un regain d'intérêt pour plusieurs raisons.

- ***Pour la restauration écologique***
 - Le vétiver constitue une solution verte compatible avec les grands principes du développement durable et est en adéquation avec diverses politiques visant la prévention des dégradations / réhabilitation des terres ;
 - Constitue une solution innovante pour la lutte contre les changements climatiques : Un calcul sommaire révèle qu'un seul plant de Vétiver peut absorber 5 Kg de gaz carbonique par an. En produisant 100 millions de plants de vétiver par an, on pourrait absorber 500 millions de Kg de bioxyde de carbone. Selon l'Institut International de Recherche Agricole (C.I.A.T) de Cali en Colombie, c'est l'équivalent de l'émission, en bioxyde de carbone, de 100.000 voitures à grande consommation roulant chacune sur 20.000 kilomètres ;
 - Capacité d'adaptation à différentes conditions climatiques ;
 - Valeur esthétique.
- ***Sur le plan agro-pastoral***

- Lutte contre les pertes en eau par la conservation de l'humidité et la contribution à l'infiltration des eaux pluviales. Ceci limite ainsi les besoins d'arrosage et même les coûts associés ;
- Effet brise-vent pour la protection des cultures contre le vent ;
- Amendement biologique du sol ;
- Réhabilitation des terres agricoles ;
- Lutte contre les feux de brousse ;
- Capacité à repousser les insectes ravageurs de cultures ;
- Alimentations des animaux domestiques herbivores (porcs, chèvres et lapins notamment).

- *Pour la création des richesses*

- Production de biomasse végétale pour la confection d'objets utilitaires (produits artisanaux) : En conditions pluviométriques tropicales, le vétiver peut produire (3 coupes par an) un total de 130 tonnes de matière sèche/hectare, soit environ 1 tonne/100 mètres linéaires de haie. ;
- Possibilité de produire les briquettes de charbon écologique pour la commercialisation ;
- Peut être utilisé pour le développement des activités économiques, notamment la pisciculture.

6.2 Limites

Les principales limites pouvant être relevées sont les suivantes :

- Coûts initiaux d'acquisition des plants ;
- Entretien rigoureux au début de la plantation ;
- Pertes des plantes après plantation.

CONCLUSION

En définitive, ce manuel constitue un outil pour guider des acteurs divers (membres du gouvernement et de la communauté, Organisations de la société civile, entreprises et autres) sur l'application de la technologie du système vétiver afin de répondre à un besoin spécifique. En plus de favoriser la restauration naturelle des sites dégradés sous l'effet de l'érosion, inondation ou feux de brousse, cette innovation peut être utilisée pour la phytoremédiation (lutte contre la pollution par l'utilisation des plantes) et la création des richesses (par la commercialisation des dérivés et l'amélioration de la productivité agricole). Les membres des communautés peuvent facilement l'adopter dans leurs plantations agricoles pour la sécurisation de leurs cultures, la conservation de l'eau et du sol ; ainsi que la lutte contre les feux de brousse.

En outre, une appropriation de cette technologie par les membres des communautés bénéficiaires et même au-delà constitue un exploit pour la protection de l'environnement, surtout à l'heure actuelle où la nécessité d'une action rapide pour réduire les gaz à effet de serre dans toute activité, et les effets du changement climatique constitue un leitmotiv dans les discussions internationales et nationales sur l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

1. Paul Truong, Tran Tan Van, Elise Pinners. (2009) Application du système Vétiver. Manuel technique, Vétiver Network International, 103 p ;
2. Noel Vietmeyer (1995). Le Vetiver et l'Effet de Serre, 2p ;
3. Ghedira, K., Goetz, P. (2015) Vétiver : *Vetiveria zizanoides* (L.) Nash(poaceae). *Phytothérapie* 13, 193–196. <https://doi.org/10.1007/s10298-015-0954-y>
4. TCHOTSOUA M. ET BONVALLOT J. (1997) - Phénomène d'érosion et gestion urbaine à Yaoundé (Cameroun). *Pratique de gestion de l'environnement dans les pays tropicaux*. Talence, DMSET, CRET, pp. 517-528 (*Espaces Tropicaux* no 15) ;
5. MAMADOU SY. 2002. Experimentation et développement des techniques de multiplication rapide du vétiver en pépinière. 13p ;
6. UICN-Comité Français. (2016). 8 questions à se poser pour mettre en œuvre les solutions fondées sur la nature, Un guide d'appropriation du Standard mondial de l'UICN. 11p ;
7. <https://www.aquaportail.com>
8. <https://www.vetiver.org/>
9. www.un.org
10. uicn.fr
11. www.larousse.fr
12. <https://www.presentation-cv-simple.com/quel-est-la-difference-entre-lecosysteme-et-lenvironnement/>
13. wikhydro.developpement-durable.gouv.fr
14. www.universalis.fr
15. pupus.uliege.be
16. <https://www.fao.org>
17. <https://www.bonobosworld.org>
18. www.ofb.gouv.fr
19. www.futura-science.com
20. youmatter.world
21. www.gerbeaud.com

PLANCHE PHOTOS



Sensibilisation de la communauté bantoue de Bivouba sur l'importance du système vétiver



Sensibilisation des Bagyéli de Métendé sur l'importance du système vétiver



Contribution d'un handicapé lors de la cartographie participative



Au cours de la cartographie du jardin botanique de Fifinda



Lors de la formation sur la plantation et maintenance du vétiver



Tranchée de 20cm creusée pour la plantation du vétiver