



CENTRE REGIONAL AGRHYMET



DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTERE EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion : 2013-2014

Présenté par : M. ELHADJI AHMA Issoufou

Impact de la restauration des terres sur la dynamique de la végétation du bassin versant de Badaguichiri

Soutenu le 14 Novembre 2014 devant le jury composé de :

Président : Dr NACRO Hassan Bismarck, Centre Régional AGRHYMET

Membres : Dr BILGO Ablassé, Centre Régional AGRHYMET

M. GARBA Hamissou, Coordonnateur du processus de GDT

Maître de stage: ABOUBACAR Illiassou, Projet d'Aménagement et de Gestion du Bassin Versant de Badaguichiri.

Directeur de mémoire: Dr SAVADOGO Patrice, World Agroforestry Center (ICRAF) & International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT)/Niamey.

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

**Mes parents : Feu Elhadji Ahma Aboubacar et
Habsatou Bouzou ;**

Mon épouse Nafissa Aboubacar ;

Mon enfant : Habsatou Bintou Issoufou.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette formation, il me parait nécessaire d'exprimer ici mes sincères remerciements à l'endroit des personnes morales et physiques qui ont contribué à l'aboutissement de cette formation.

En ces lignes, j'exprime ma profonde gratitude :

A L'Union Européenne(UE) et la Banque Africaine de Développement(BAD) pour avoir financé ce mastère en Gestion Durable des Terres ;

A mon Maître de stage **ABOUBACAR Illiassou**, Expert en GRN au Projet d'Aménagement et de Gestion du Bassin Versant de Badaguichiri ;

Au **Pr. Patrice SAVADOGO** notre directeur de mémoire, qui malgré ses responsabilités, nous a apporté l'assistance et les conditions nécessaires à la réalisation et la réussite de notre travail ;

Au **Pr. H. Bismarck NACRO**, le coordonnateur de ce présent Mastère pour son dévouement et ses conseils pour la réussite de notre formation. Nous lui transmettons nos sincères remerciements ;

Au Centre Régional AGRHYMET et CILSS pour avoir ouvert ce Mastère et à l'ensemble du personnel administratif et le corps enseignant ;

A **Mr Ibrahim MAMANE**, Directeur Régional de l'Environnement de Tahoua, Coordonnateur du Projet d'Aménagement et de Gestion du Bassin Versant de Badaguichiri, pour m'avoir accepté dans sa direction pour le stage terrain et apporté le soutien matériel à la réalisation de mon travail notamment les enquêtes sur le terrain ;

Ma reconnaissance va également à l'endroit de tous les Formateur du CRA/Niamey et les autres enseignants vacataires qui, malgré leur calendrier chargé, nous ont assuré une formation de qualité. ;

Enfin, je remercie mes amis et ma famille pour leur soutien inconditionnel et pour ne pas m'en avoir voulu de les avoir un peu délaissés pendant ces douze (12) mois de formation.

LISTE DES TABLEAUX

Table I : Taux d'occupation annuel des unités d'occupations des terres entre 1984 et 2011-----	22
Table II: Caractérisation des personnes enquêtées-----	31
Table III: Causes de la dégradation des terres et des ressources végétales -----	33
Table IV: Types et effets bénéfiques des ouvrages-----	33
Table V: Taux d'adoption des ouvrages de restauration des terres-----	34
Table VI: Fréquence spécifique des espèces par traitement-----	38
Table VII: Fréquence centésimale et contribution spécifique-----	39
Table VIII: Espèces, familles, nombre total de tige et nombre de souche-----	40
Table IX: Indice de diversité des espèces-----	43
Table X: Densité, fréquence, dominance relative et indice de valeur d'importance -----	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Processus de réparation d'un écosystème dégradé -----	12
Figure 2: Schéma standard de caractérisation topographique des unités géomorphologiques ----	16
Figure 3: Carte de localisation de la zone d'étude-----	18
Figure 4: Dynamique d l'utilisation des terres entre 1984 et 2011 -----	20
Figure 5:Evolution des unités d'occupations des sols entre 1984 et 2011-----	21
Figure 6: Etat des ressources en terres -----	32
Figure 7: Etat des ressources végétales -----	32
Figure 8: Bénéfices tirés du bassin-----	35
Figure 9: Avantages des arbres -----	35
Figure 10: Répartition des individus par classe de hauteurs-----	41
Figure 11: Répartition des individus par classe de diamètres -----	42
Figure 12: Répartition des tiges par classe de diamètre et par traitement-----	43

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Site restauré en demi-lunes -----48

Photo 2: Site témoin -----48

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADM: Ader-Doutchi-Maggia.

CES/DRS: Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols.

CNULCD: Convention des Nations Unies de Lutte contre la Désertification.

CNSEE: Centre National de Suivi Ecologique et Environnemental.

CILSS: Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel.

CT: Continental Terminal.

DDA: Direction Départementale de l'Agriculture.

FIDA: Fonds International pour le Développement Agricole.

GIEC: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat.

GIZ: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.

GPS: Global Positioning System.

GRN: Gestion des Ressources Naturelles.

INRAN: Institut National de Recherche Agronomique du Niger.

ONG: Organisation Non Gouvernementale.

PAC: Programme d'Actions Communautaires.

PASP: Projet Agro-Sylvo-Pastoral.

PIK: Projet Intégré Keita.

PRSA: Programme de Renforcement des Structures d'Appui à l'Agriculture.

SER: Société pour la Restauration Ecologique.

SPSS: Statistical Package for Social Sciences.

RN: Route Nationale.

TABLE DE MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES PHOTOS	v
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
TABLE DE MATIERES	1
RESUME	4
ABSTRACT	5
INTRODUCTION	6
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	10
1.1. Désertification/Dégradation.....	10
1.2. Impact.....	10
1.3. Restauration des terres	11
1.4. Quelques techniques de récupération des terres.....	13
1.4.1. Demi-lunes	13
1.4.2. Cordon pierreux	14
1.4.3. Les banquettes.....	14
1.4.4. Les tranchées de reboisement	15
1.5. Bassin versant.....	15
CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES	18
2.1. Présentation de la zone d'étude	18
2.1.1. <i>Situation géographique de la commune de Badaguichiri</i>	19
2.1.2. <i>Le climat</i>	19
2.1.3. <i>Le relief et sols</i>	19
2.1.4. <i>Occupation de sol de la commune de Badaguichiri</i>	20
2.1.5. <i>La végétation et faune</i>	22
2.1.6. <i>Caractéristiques économiques</i>	23
2.1.6.1 Agriculture	23
2.1.6.2 Elevage	23

2.1.6.3	Commerce	23
2.2.	Matériels d'étude.....	24
2.3.	Méthode d'étude.....	24
2.3.1.	<i>La collecte des données socio-économiques et écologiques auprès de la population</i> ...	24
2.3.2.	<i>Entrevue de groupe</i>	25
2.3.3.	<i>Entrevue individuelle</i>	25
2.4.	Dispositif de collecte des données	25
2.5.	Caractérisation de la flore et de la végétation herbacée.....	26
2.6.	Relevé dendrométrique	26
2.7.	Calculs et analyses des données	27
2.7.1	<i>La strate herbacée</i>	27
2.7.2	<i>La végétation ligneuse</i>	27
2.7.2.1	Paramètres structuraux des peuplements.....	27
2.7.2.2	Densité floristique (N/ha) :.....	27
2.7.2.3	Indice de diversité floristique.....	28
2.8.	Traitement des données collectées	29
CHAPITRE III : RESULTATS		30
3.1	Résultats de l'Enquête socioéconomique	30
3.2.1	<i>Caractérisation des personnes enquêtées</i>	30
3.2.2	<i>Etat des ressources en terres et végétales</i>	32
3.2.3	<i>La perception des populations de la dégradation des terres et ressources végétales</i>	32
3.2.4	<i>Perception des populations sur les ouvrages de restaurations des terres</i>	33
3.2.5	<i>Taux d'adoption des ouvrages de restauration des terres et plantation d'arbres</i>	34
3.2.6	<i>Bénéfices tirés du bassin versant et avantages de la plantation d'arbres</i>	34
3.2.7	<i>Les bénéfices socio-économiques</i>	35
3.2.8	<i>Contraintes et suggestions</i>	36
3.2	Inventaire floristique	37
3.2.1	<i>Caractéristiques globales de la flore</i>	37
3.2.2	<i>La strate herbacée</i>	37
3.2.3	<i>Végétation ligneuse</i>	40
3.2.3.1	La richesse floristique.....	40

3.2.3.2	Structure de la végétation ligneuse	41
3.2.3.3	Indices de diversité floristique	43
CHAPITRE IV: DISCUSSION		45
4.1.	Enquêtes socioéconomiques.....	45
4.1.1	<i>Perception des populations de la dégradation des terres et ressources végétales</i>	45
4.1.2	<i>Perception des populations des techniques de restauration des terres</i>	45
4.1.3	<i>Bénéfices socio-économiques des projets de restauration des terres</i>	46
4.2.	Inventaire floristique	46
4.2.1	Strate herbacée.....	46
4.2.2	Diversité floristique ligneuse	47
4.2.3	<i>Structure des peuplements</i>	48
4.2.4	<i>Indice de diversité floristique</i>	49
4.3.	Analyse des activités de CES/DRS	50
CONCLUSION		51
RECOMMANDATIONS		52
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		53
ANNEXES		I

RESUME

Cette étude sur l'impact des activités de restauration des terres sur la végétation a été conduite au niveau du bassin versant de Badaguichiri(Niger) au niveau de trois (3) sites. La méthodologie utilisée pour la réalisation de l'étude est basée sur des enquêtes auprès des paysans et un inventaire de la végétation sur les sites traités et sans intervention (témoin). Les résultats ont montré que les communautés sont conscientes de la dégradation des ressources naturelles et les causes majeures de ce fléau sont les sécheresses récurrentes, l'érosion, et le changement climatique.

La restauration des terres utilisant les techniques de CES/DRS sont aujourd'hui favorablement acceptées par les populations car elles permettent de protéger les terres de l'érosion et des effets néfastes des variabilités climatiques à travers la régularisation de l'eau pendant les fortes pluies, l'augmentation de l'infiltration, le maintien de la fertilité et de l'humidité du sol ainsi que l'amélioration des propriétés physique des sols.

La diversité et la densité ont été évaluées dans tous les sites pour les ligneux et les herbacées. Il ressort de cette étude que la diversité et la densité des ligneux et des herbacées sont favorisées par les types d'intervention. L'aménagement en demi-lunes donne de meilleurs résultats sur la densité et la composition floristique de la végétation ligneuse. Quatorze (14) espèces ligneuses au niveau du site avec demi-lunes, 11 espèces sur le site avec tranchées de reboisement et 8 espèces sur le site témoin. La densité des ligneux (toutes espèces confondues) est de 1220 individus/ha sur le site avec demi-lunes, 678 individus/ha sur le site avec tranchées de reboisement et 173 individus sur le site témoin.

Mots clés : Impact, restauration des terres, CES/DRS, peuplement ligneux, bassin versant, Badaguichiri, Niger.

ABSTRACT

This study on the impact of land reclamation activities on the woody vegetation was conducted at three (3) sites of Badaguichiri's (Niger) watershed. The methodology used is based on surveys of farmers and an inventory of the vegetation on the treated areas and locations without the intervention (as control). The results showed that communities are aware of the degradation of natural resources and the major causes of this phenomenon are recurrent droughts, erosion, and climate change.

Land restoration using soil and water conservation techniques are now favorably accepted by the populations because they can protect the land from erosion and the adverse effects of climate variability through the control of water run-off during heavy rains, increasing infiltration, maintaining soil fertility and soil moisture as well as improving the physical properties of soils. From all the sites, the diversity and density for woody and herbaceous plants were evaluated. The results from this study show that the diversity and density of woody and herbaceous plants are favored by the types of intervention. The management with half-moon gives better results on the density and species composition of woody vegetation. Fourteen (14) woody species at the site with half-moon, 11 species on the site with reforestation trenches and eight (8) species in the control site. The density of woody plants (all species) is 1220 individuals / ha on site with half-moons design, 678 individuals / ha on sites with reforestation trenches and 173 individuals/ha on the control site.

Key words: Impact, land reclamation, CES/DRS, ligneous settlement, watershed, Badaguichiri, Niger.

INTRODUCTION

La dégradation des ressources naturelles et la faible pluviosité constituent des contraintes majeures qui entravent le développement des pays de la zone soudano-sahélienne de l'Afrique. Cette dégradation touche gravement les pays d'Afrique de l'Ouest qui sont très dépendants économiquement et socialement de l'exploitation des ressources naturelles et surtout les pays sahéliens dont les écosystèmes sont les plus fragiles et les plus menacés par la désertification. Elle demeure un souci mondial important en raison de ses impacts défavorables sur la production agricole, la sécurité alimentaire et l'environnement. A l'échelle mondiale on estime que 75 milliards de tonnes de sols sont érodés par an. (Volebele 2011).

Le Niger, pays sahélien est confronté depuis des décennies à la dégradation de ses ressources naturelles notamment la flore et la végétation. Les causes de ce phénomène de dégradation sont dues à plusieurs facteurs parmi lesquels, la sécheresse et la pression anthropique. Cette situation s'est accentuée à partir des sécheresses des années 1970 et 1980 avec comme conséquences, le développement du phénomène de désertification (Larwanou, 2005).

Ces sécheresses répétées et les déficits alimentaires chroniques fréquemment enregistrés ont entraîné les populations à une exploitation abusive et anarchique des ressources forestières pour satisfaire leurs besoins énergétiques avec comme conséquence la diminution du couvert végétal qui a accentué des ruissellements destructeurs, déclenchant un processus d'érosion accélérée sur tout le territoire (Anderson, et al, 2000). La raréfaction progressive des ressources naturelles que l'on constate aujourd'hui traduit un profond déséquilibre entre le milieu naturel et les conditions de son exploitation. Cette évolution est particulièrement critique en ce qui concerne le couvert ligneux, car sa disparition entraîne une série de conséquences majeures, en particulier, l'érosion du sol (Yamba, 1993).

Suite à ces phénomènes, le Niger a subi les effets d'une sécheresse persistante et comme dans d'autres pays sahéliens, on a assisté à un phénomène de translation des isohyètes vers le sud. Depuis ces sécheresses, l'évolution du Niger se caractérise par une croissance démographique forte, une dégradation sensible des ressources naturelles renouvelables et une avancée du désert qui s'accélèrent à un rythme sans précédent. Cette dégradation a provoqué non seulement la réduction du potentiel productif, mais aussi la désarticulation des systèmes traditionnels de

production et de gestion des milieux naturels. Elle a aussi affecté les écosystèmes et a engendré par conséquent des baisses de rendements des surfaces cultivables et des formations forestières en produits forestiers ligneux (bioénergie, bois de service) et non ligneux (pâturage...). Cette situation a eu comme conséquences pour le Niger:

- ✓ une dégradation accélérée, parfois irréversible, de certains écosystèmes suite à une surexploitation des formations naturelles pour la satisfaction des besoins énergétiques et alimentaires des populations ;
- ✓ une accentuation du phénomène de la désertification, notamment dans les zones de concentration des populations qui sont aussi celles qui présentent les meilleures potentialités;
- ✓ une perte de la biodiversité végétale entraînant par-là même une réduction de l'espace vital ;
- ✓ une augmentation de la fréquence des conflits liés à l'exploitation des mêmes ressources naturelles par des groupes de population aux intérêts parfois/souvent divergents (agriculteurs et éleveurs notamment) ;
- ✓ une paupérisation accrue de la population du fait de la dégradation du capital productif, entraînant parfois des flux migratoires importants.

Prenant conscience des effets néfastes de cette situation, les autorités n'ont pas tardé à mettre en place un ensemble de politiques et de stratégies pouvant permettre de préserver notre environnement et d'assurer une gestion rationnelle de ces ressources naturelles.

En effet dès 1984, le Niger a organisé un débat national sur la lutte contre la désertification. Cette concertation a permis d'identifier et de mettre en œuvre, de manière participative, un ensemble cohérent de stratégies et de politiques appelé « Engagement de Maradi ». Outre l'engagement de Maradi, plusieurs ONG et projets dont entre autres : le projet 3M, le projet PRSAA, le PIK (Projet Intégré Keita...), ont intervenu en faveur de l'environnement.

En effet, la restauration de terres dégradées utilisant des techniques de CES/DRS de grande envergure constitue une composante clef dans la sécurisation des systèmes productifs au Niger. A cet effet, de nombreux efforts de restauration des terres dégradées par des techniques de captage de l'eau de pluie et de dissipation de l'énergie du ruissellement ont été déployés. Ces ouvrages atténuent les effets néfastes de la désertification par l'augmentation de l'infiltration de l'eau de ruissellement, par la réduction de l'érosion du sol et par la régénération du couvert végétal (Michel et Guéro, 2000). Certains résultats obtenus peuvent être appréciés, c'est le cas

des cordons pierreux, des demi-lunes, des banquettes, des tranchées, des pratiques de défrichements sélectifs des espèces ligneuses, etc. Ces résultats ont permis de rétablir entre 1985 et 2005 au moins 250 000 ha de terres fortement dégradées, en utilisant des techniques de collecte des eaux de ruissellement (Edwige et Reij, 2009).

Les plateaux du bassin versant de Badaguichiri ont subi des aménagements de restauration des terres dégradées réalisés par le projet PIK à son temps. Ces travaux ont permis d'améliorer la productivité des terres et le rétablissement de la végétation sur ces plateaux. Néanmoins l'action combinée du climat extrême, des effets des sécheresses récentes et de la croissance démographique galopante (taux de croissance de 3,3%) ont contribué fortement à la dégradation des ressources ligneuses du bassin versant.

Depuis la fin du projet PIK (en 2009), aucune évaluation ou étude n'a été conduite pour apprécier l'impact des différentes réalisations sur l'écosystème de la zone en général. Au regard du programme d'activité prévu dans le cadre du projet d'Aménagement et de Gestion du Bassin Versant de Badaguichiri, la connaissance de la biodiversité de ce bassin versant trouve toute son importance pour une gestion durable de ce dernier et dans une double perspective de lutte contre la dégradation des terres et la pauvreté qui sévit dans la zone mais également permettra la consolidation des acquis des interventions antérieures.

La présente étude vise à évaluer l'impact de la restauration des terres sur la végétation du bassin versant de Badaguichiri. D'où le thème « Impact de la restauration des terres sur la dynamique de la végétation du bassin versant de Badaguichiri : cas de la CR de Badaguichiri ». Le présent mémoire s'articule autour de six parties : introduction, état des connaissances sur le sujet, matériels et méthodes, résultats, discussions et enfin conclusion.

Objectifs de l'étude

Objectif principal

L'objectif global de la présente étude est de contribuer à l'évaluation des impacts des travaux d'aménagement du bassin versant de Badaguichiri pour la conservation durable de la végétation ligneuse.

Objectifs spécifiques

De façon spécifique il s'agira de:

- ✓ Evaluer les effets de la restauration des terres dégradées utilisant des techniques de CES/DRS sur la dynamique de la végétation du bassin versant étudié ;
- ✓ Déterminer la perception des populations sur les changements socioéconomiques et écologiques du fait de ces actions de restauration des terres dégradées.

Questions de recherche

A l'issue de cette étude nous cherchons à répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quels ont été les impacts des actions de restauration sur la dynamique de la végétation du bassin versant de Badaguichiri?
- ✓ Quels sont les changements et / ou les impacts socioéconomiques apportés par les projets de récupérations des terres dans la zone ?

Hypothèses de travail

Les hypothèses suivantes ont été formulées pour l'étude :

- ✓ les actions de restauration des terres ont eu des effets positifs ou négatifs sur la dynamique de la végétation du bassin versant étudié ;
- ✓ les techniques de restauration de terres (CES/DRS) utilisées sont acceptées favorablement par les populations bénéficiaires et ont apporté des changements socioéconomiques.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Désertification/Dégradation

Selon la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification, la « désertification/dégradation des terres » désigne la diminution ou la disparition, dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement, tels que:

- ✓ l'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau ;
- ✓ la détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économiques des sols ;
- ✓ la disparition à long terme de la végétation naturelle.

La dégradation des terres traduit donc (i) l'évolution négative de la couverture végétale ou les changements d'état des formations naturelles (par exemple la transformation de forêts boisées en forêts claires, ou de savanes arborées en savanes arbustives), (ii) une baisse des rendements ou de la productivité des terres liés à la perte de fertilité des sols, (iii) une détérioration du potentiel naturel des sols et de sa capacité de régénération, (iv) une diminution de la richesse biologique originelle des terres et sa capacité de récupération.

1.2. Impact

Le mot impact vient du latin « impactus », du participe passé de « impigie », signifiant heurté ; L'impact est l'ensemble des conséquences d'une activité humaine (passée, en cours ou future) sur un environnement.

De manière générale, évaluer l'impact d'une intervention consiste à effectuer l'analyse des changements induits par l'intervention réalisée ou en cours. Cette analyse doit être objective et donc s'appuyer sur des observations précises et mesurables. Elle doit aussi réussir à dissocier parmi les changements observés ceux qui sont effectivement attribuables à l'action conduite.

L'appréciation des impacts attribués à l'intervention doit par conséquent être solidement argumentée à partir de l'analyse des différents bénéficiaires de l'action, par les parties prenantes de l'intervention. Elle doit aussi se fonder sur les observations indépendantes des évaluateurs qui

devraient s'appuyer sur la lecture de l'évolution des indicateurs d'impacts entre situation au moment de l'évaluation (CIEDEL, 1999).

1.3. Restauration des terres

La restauration des terres désigne l'ensemble des opérations réalisées que lorsque le milieu est le résultat d'une dégradation forte, irréversible à moyen terme dans le but de réparer des dommages, des dysfonctionnements ou d'améliorer l'existant.

La restauration écologique est l'un des moyens permettant de maintenir les services écosystémiques et enrayer la perte de biodiversité (Similä et Junninen 2012). La Société pour la Restauration Ecologique (SER) (2004) définit la restauration écologique comme « *le processus susceptible d'assister la régénération d'un écosystème présentant un état dégradé, abîmé ou détruit* ».

La restauration écologique est une activité intentionnelle qui a pour but d'accélérer ou de rétablir un écosystème historique en lien avec les espèces spécifiques d'origine, la structure des communautés, le fonctionnement écologique, la capacité de supporter les organismes vivants et de les connecter avec le paysage environnant (Aronson, 2010).

C'est un processus écologique qui vise à rétablir la structure, la productivité et la diversité des espèces présente à l'origine, à retrouver l'intégrité et améliorer le paysage d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit (Lamb et al., 2003).

Ainsi, selon le niveau de rupture de l'équilibre et les dysfonctionnements de l'écosystème d'autres techniques (figure 1) sont aussi utilisées pour rétablir les fonctions d'un écosystème. Il s'agit de :

- ✓ la réallocation qui est généralement pratiquée dans les écosystèmes très dégradés où la dynamique de la régénération de la végétation spontanée est presque bloquée. La restauration, dans de telles situations, demande une période assez longue (8 à 10 ans au minimum) pour que l'écosystème naturel soit rétabli. D'où la nécessité d'une intervention humaine; celle-ci peut consister en la réactivation du fonctionnement hydrique du sol, et la réintroduction des espèces locales les mieux adaptées, pour accélérer la vitesse de cicatrisation qui, sans cette intervention de l'homme, est très lente; la réhabilitation a pour terme l'écosystème de référence plus ou moins simplifié. Elle vise à rétablir les processus

écologiques et donc récupérer la productivité et les services de l'écosystème endommagés ou bloqués ;

- ✓ la réclamation (avec très forte intervention humaine) : elle est pratiquée sur les écosystèmes désertifiés où la réhabilitation ne pourrait ni améliorer le niveau de production ni rétablir l'équilibre biologique. Elle consiste donc à créer un nouvel écosystème aux fonctionnements et à la structure différents de ceux de l'écosystème préexistant. Elle a pour but de créer de nouvelles fonctions écologiques ou de nouveaux services éco systémiques.

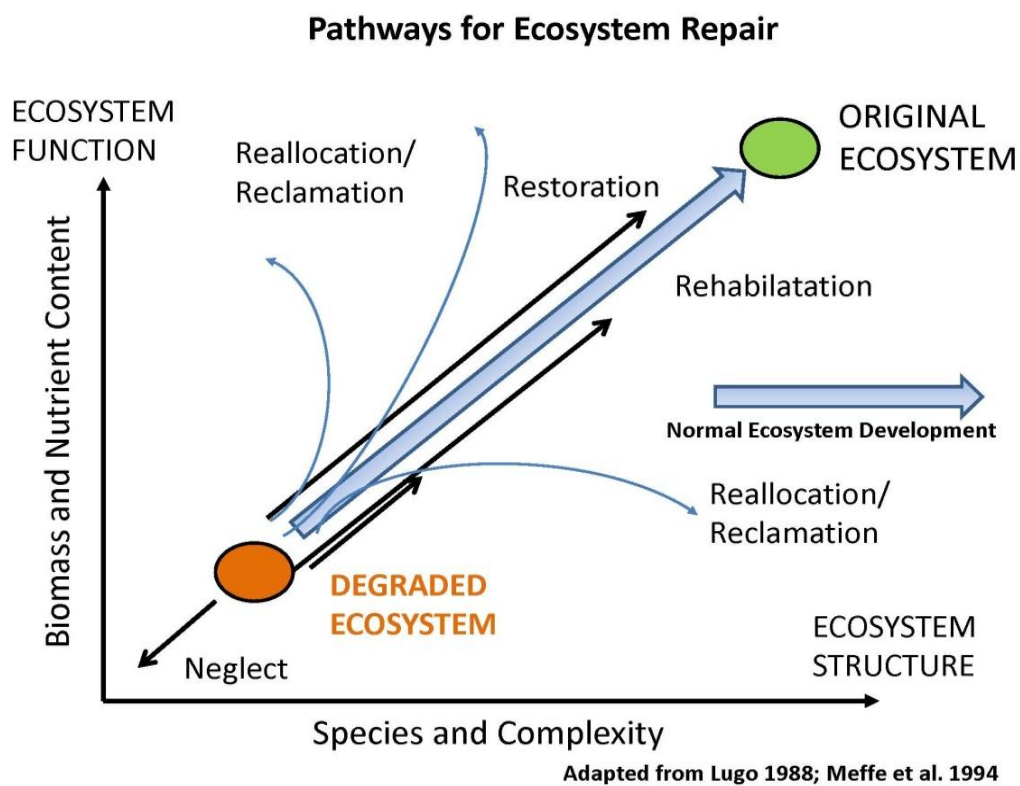


Figure 1: Processus de réparation d'un écosystème dégradé

La restauration écologique permet de ramener un écosystème à un stade antérieur pour peu que ce stade soit connu et atteint ensuite grâce aux pratiques de la restauration. Les écosystèmes qui n'ont subi que de faibles dégradations ou perturbations peuvent parfois être rapidement ramenés à leur stade initial, en seulement quelques années (André et al, 2010).

Cette tâche nécessite souvent l'emploi de techniques de génie rural ou civil pour stabiliser les conditions du milieu.

Elle peut se baser sur l'utilisation de deux grands principes de base de la Lutte Anti Erosive pour la restauration et la conservation des terres ; il s'agit de :

- ✓ L'utilisation durable des terres en vue d'obtenir le plus grand profit pour la collectivité le plus longtemps possible en assurant le maintien de l'équilibre naturel des facteurs de production (eau, biomasse, fertilité), d'où la notion d'aménagement (villageois, des terroirs, des régions) ;
- ✓ L'application (sur chaque zone) des procédés (méthodes) et techniques d'aménagement, d'utilisation, d'exploitation, les mieux adaptés pour limiter au minimum les effets de l'érosion dont les procédés biologiques, les procédés et les procédés mécaniques.

Ces techniques et procédés ont été détaillés par de nombreux auteurs comme (GIZ, 2012; CILSS, 2008 ; CILSS/PAC, 1989 ; CILSS, 2010).

1.4. Quelques techniques de récupération des terres

Pour faire face au phénomène de la désertification et de la dégradation des terres, de nombreuses techniques de gestion des ressources naturelles ont été testées. Ces techniques sont connues sous le vocable de techniques de conservation des eaux et des sols et de défense restauration de sol ou (CES/DRS) ou de CES/AGF quand l'agroforesterie y est associées .Ces techniques permettent de collecter et de contrôler le ruissellement des eaux de surface et assurent ainsi l'infiltration d'une grande partie des eaux de pluie de même qu'une collecte des sédiments transportés par les eaux de ruissellement.

1.4.1. Demi-lunes

Les demi-lunes sont des cuvettes creusées perpendiculairement à la ligne de plus grande pente et ouvertes vers l'amont pour intercepter et infiltrer les eaux de ruissellement. Les demi-lunes sont disposées sur les courbes de niveau, en quinconce. Elles sont réalisées sur des glacis recouverts d'une croûte dure de quelques millimètres, qui empêche l'eau de s'infiltrer. Les cuvettes, de dimensions 4m de diamètre et de 15 à 25 cm de profondeur, sont décalées d'une ligne à l'autre de sorte que chaque demi-lune ait un impluvium utile de 16 m². L'écartement est de 4m entre deux demi-lunes sur la ligne et entre deux lignes successives. La densité moyenne à l'hectare est évaluée à 315 demi-lunes. Les micro bassins peuvent stocker plus de 1 000 litres d'eau chacun même en cas de faible pluviométrie de 200 à 300 mm. Les terres de déblais sont disposées en

bourellets semi-circulaires (Detraux et Keita, 1999). Les demi-lunes permettent une amélioration des réserves hydriques du sol ainsi qu'une augmentation de la profondeur d'humectation de 20 à 40 cm.

1.4.2. Cordon pierreux

Ce sont des barrières mécaniques de freinage des eaux de ruissellement placées le long des courbes de niveau, pour réduire le ruissellement, l'érosion et augmenter l'humidité du sol. Les pierres sont disposées dans des tranchées de quelques cm de profondeur. La largeur d'un cordon est d'environ 15-20 cm ; sa longueur varie le plus souvent entre 25 et 100 m.

L'aménagement de cordons pierreux entraîne une diminution des pertes en terre de 21% avec un écartement entre cordons pierreux de 50 m, 46% avec un écartement de 33 m, et 61% avec un écartement de 25 m (PASP, 2003).

Les cordons sont constitués de rangées jointives (2 ou 3) de pierres, de 20 à 30cm de hauteur, implantées sur les courbes de niveau. Ils sont construits de manière à ce que le sommet du cordon en aval corresponde à la base du cordon en amont (PASP, 2001). Les cordons pierreux ont pour rôles:

- ✓ de réduire la vitesse du ruissellement ;
- ✓ de provoquer la sédimentation des particules et débris à l'amont du cordon ;
- ✓ de diminuer la pente et provoquer la formation progressive de micro terrasses ;
- ✓ d'augmenter l'infiltration sur toute la surface de la parcelle (surtout à l'amont du cordon).

1.4.3. Les banquettes

Une banquette est une longue excavation (60 à 100m) disposée sur la courbe de niveau et munie d'ailes orientées vers l'amont du versant. Les banquettes permettent de : capter le ruissellement, favoriser l'infiltration, lutter contre l'érosion hydrique, augmenter la disponibilité des terres pour les productions agro-sylvo-pastorales sur les plateaux et sur les glacis dégradés (photo 6). La terre sortie de l'excavation est placée en bourellet à l'aval. C'est un ouvrage agroforestier qui peut être planté et ensemencé (banquettes sylvo-pastorales) ou recevoir les arbres et les spéculations agricoles (banquettes sylvo-agricoles) ou uniquement sylvicoles, lorsqu'elles reçoivent exclusivement les arbres.

1.4.4. Les tranchées de reboisement

Ce sont des ouvrages de 3 à 3,50 m de longueur et de 0,60 m de profondeur disposés sur les flancs de collines dont la végétation a disparu et sont implantés sur des pentes assez fortes mais dans un sol graveleux profond.

Une tranchée est une excavation à deux compartiments séparés par un gradin central destiné à recevoir un plant. La terre excavée est déposée en aval des tranchées implantées perpendiculairement à la pente. Au milieu de chaque tranchée, il y a un socle de 0,40 m sur lequel est planté un arbre qui est alimenté en eau collectée dans la tranchée.

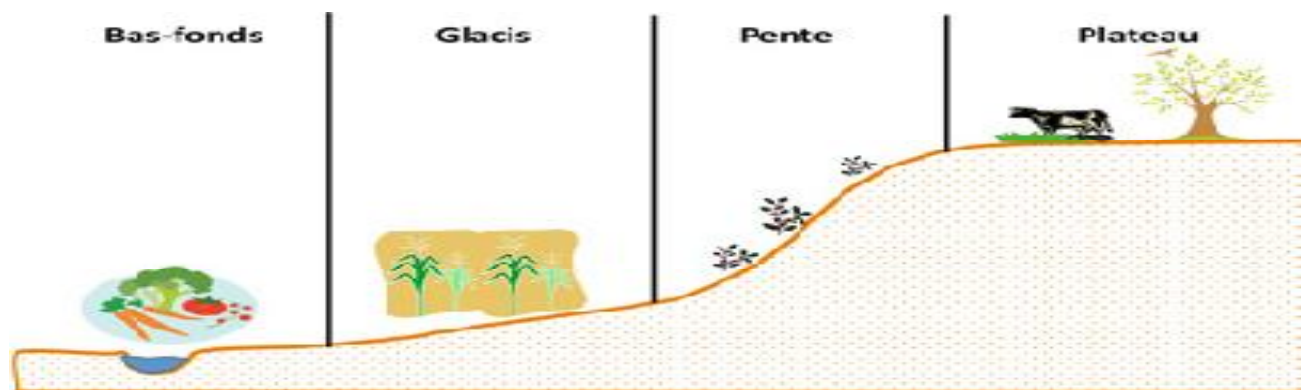
L'objectif principal est de réhabiliter la végétation ligneuse et de lutter contre l'érosion hydrique sur les pentes en diminuant le ruissellement des eaux menaçant les terres en aval. Les tranchées ralentissent la formation de ravines et la glacification des terres fragiles. Les jeunes arbres doivent être surveillés pendant plusieurs années contre le broutage des animaux en divagation et les plants morts doivent être remplacés.

1.5. Bassin versant

Un bassin versant est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau ou lac. La ligne séparant deux bassins versants adjacents est une ligne de partage des eaux.

Chaque bassin versant se subdivise en un certain nombre de bassins élémentaires correspondant à la surface d'alimentation des affluents se jetant dans le cours d'eau principal.

Le bassin versant de façon générale, est formé de plateaux, de pentes, de glacis et de bas-fonds (figure 2).



sols	Sols fertiles alluviaux	Sols profonds, assez fertiles, colluviaux	Sols caillouteux, peu profonds (ou sols sableux en cas de fixation de dunes)	Sols peu fertiles, peu profonds, affleurement des curasses, zones stériles encroustées
Utilisation	Terres individuelles avec: cultures irriguées, maraîchage Zones de parcours collectifs /abreuvement	Terres individuelles occupées par des cultures pluviales	Terres collectives avec quelques pâturages	Terres collectives avec: Pâturage collecte de bois et produits divers (fruits, pharmacopée)
Risque	Ravinement Ensablement Inondations	Ravinement Érosion en nappe	Ravinement Glissement de terrains	Érosion en nappe Ravinement Érosion éolienne
Mesures CES /DRS	Micro-barrages Périmètres villageois Régénération naturelle assistée Digues filtrantes Cordons pierreux	Cordons pierreux Diguettes filtrantes Zaï, fumier/compost Paillage Bandes enherbées Digues filtrantes	Tranchées manuelles Digues filtrantes Cordons pierreux Fixation des dunes	Demi-lunes Tranchées Nardi Banquettes

Figure 2: Schéma standard de caractérisation topographique des unités géomorphologiques (GIZ, 2012).

Le modelé du bassin versant fait ressortir la configuration habituelle du relief des vallées du complexe de l'Ader-Doutchi-Maggia(ADM) à savoir du plateau au bas-fond, de la vallée en passant par le talus et le glacis (CNSEE, 2012).

- **Les plateaux** : ils s'étendent sur des formations géologiques appelées continental terminal (CT). Ces formations s'étalent en surfaces planes sur lesquelles des dépôts de sable éolien ont formé des placages sableux. Les pentes sont régulières de l'ordre de 0,6%. Ces plateaux dans la majeure partie ont subis des aménagements des CES/DRS qui ont permis d'améliorer l'infiltration et réduire le ruissellement ;

- **Les talus**: la partie haute des versants est formée par la cuirasse ferrugineuse et les grès de la série sidérolithique de l'Ader-Doutchi. Ce relief en escaliers constitue une zone favorable à l'infiltration des eaux de pluies et au développement de la végétation (arbustes et touffes de graminées). La partie basale des versants et les surfaces aplanies reposent généralement sur un relief résiduel des grès du Crétacé avec une imprégnation et présente un aspect de cuirasses alvéolaires. La valeur agronomique de cette partie des versants est faible à nulle.

- **Les glacis** : ils se développent sur les longues pentes de raccordement entre les hautes surfaces (plateau) et les jupes sableuses. Cette partie est recouverte par une mosaïque de plages nues encroutées. On note la présence des zones de cultures ou des jachères ;

- **Les jupes sableuses** : ce sont des piémonts dégradés. L'infiltration est élevée, le drainage rapide est très marqué avec la présence de nombreux ravins qui convergent vers les bas fonds. C'est un domaine des terres de culture aux sols ferralitiques ;

- **Les bas fonds** : ce sont des koris où viennent stagner les eaux de ruissellement. C'est le domaine des terres fertiles aux sols lourds. Les sols sont des vertisols où l'infiltration est moindre. Les bas-fonds sont réservés aux cultures irriguées la saison sèche, les nappes phréatiques peu profondes servent à l'irrigation des cultures de subsistance et de rente de contre-saison.

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude est le bassin versant de Badaguichiri situé entre les latitudes 5°10' et 5°50' Est et les longitudes 14°20' et 14°40' Nord.

Avec une superficie de 1 428,43 km², le bassin versant de Badaguichiri est long de 80,7 km et large en moyenne de 19 km. Il est l'un des plus grands bassins versants de la région de Tahoua. Ce bassin versant s'étend sur cinq (5) communes situées dans trois départements à savoir les départements de Keita (1 communes), Illéla (3 communes) et Bouza (1 communes). Le substrat est formé par les sédiments du continental terminal sur les plateaux latéritiques, et sables constituant les dunes fixées, les terrasses sableuses et occupant le fond des vallées sèches.

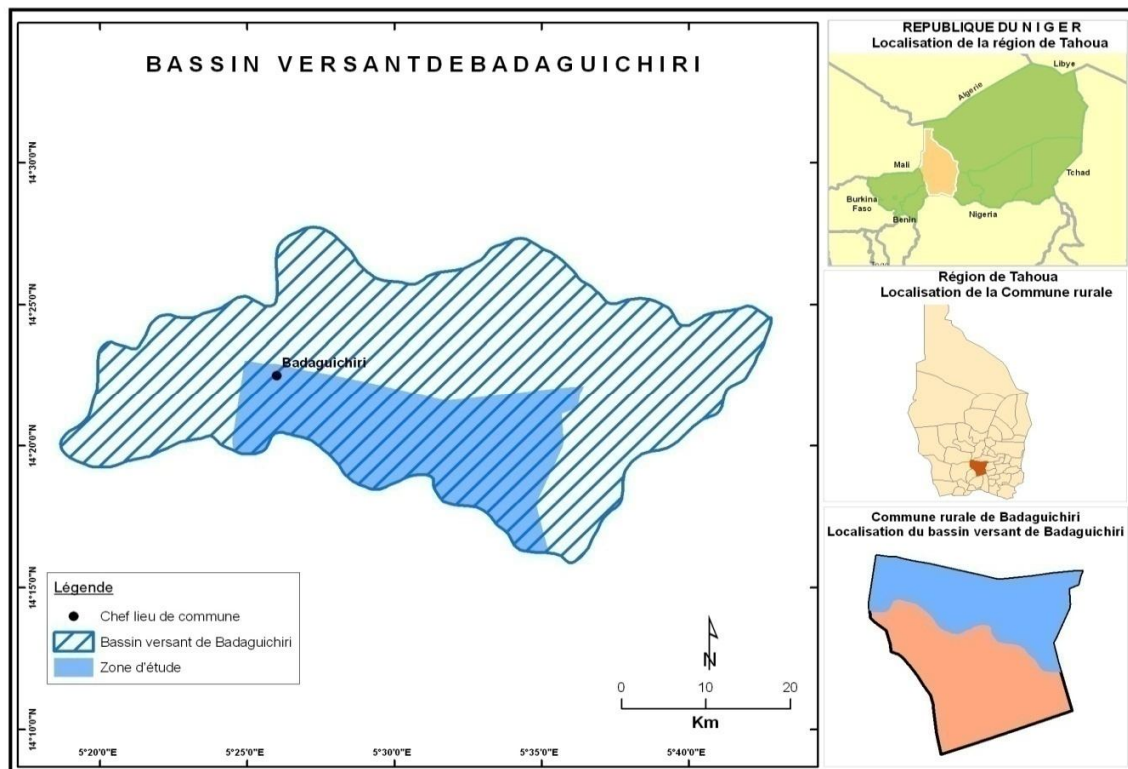


Figure 3: Carte de localisation de la zone d'étude

Pour notre étude nous nous sommes intéressés uniquement à la commune de Badaguichiri (département d'Illéla).

2.1.1. Situation géographique de la commune de Badaguichiri

La Commune rurale de Badaguichiri est née des 266 Communes créées par Ordonnance n°2009-002/PRN du 18 Aout 2009 et complétée par l'Ordonnance N°2009-016 du 22 Septembre 2009 portant composition et délimitation des Communes.

Son chef lieu est Badaguichiri, ville située à 45 km de Tahoua sur la RN 29, à 16 km d'Illéla et à 535 km de Niamey. Elle est dirigée par un conseil de 23 membres élus dont 2 femmes. La commune rurale de Badaguichiri couvre une superficie d'environ 1360 Km² et comprend 53 villages administratifs et tribus réparti en trois secteurs (Badaguichiri, Yama et Kaoura).

La Commune de Badaguichiri est située dans la partie Est du département d'Illéla et est comprise entre 5°16'45'' et 5°26'10'' de longitude Est et 14°25'10'' et 14°34'00'' de latitude nord.

2.1.2. Le climat

Le climat de la Commune rurale de Badaguichiri est de type sahélo-soudanien compris entre les isohyètes 300 à 450 mm de pluie par an (Rapport DDA Illéla, 2010).

Les précipitations sont aléatoires et variables suivant les années et très mal réparties dans le temps et dans l'espace. Toutefois, en année exceptionnelle, ces précipitations peuvent atteindre 500 mm comme (Rapport DDA Illéla, 2010).

Le climat est aussi caractérisé par 3 saisons bien distinctes :

- ✓ De Novembre à Février, une saison sèche et froide ;
- ✓ De Mars à Juin une saison sèche et chaude avec des températures avoisinant les 45° C ;
- ✓ De Juillet à Octobre une saison pluvieuse qui adoucit les températures, les rendant plus clémentes.

2.1.3. Le relief et sols

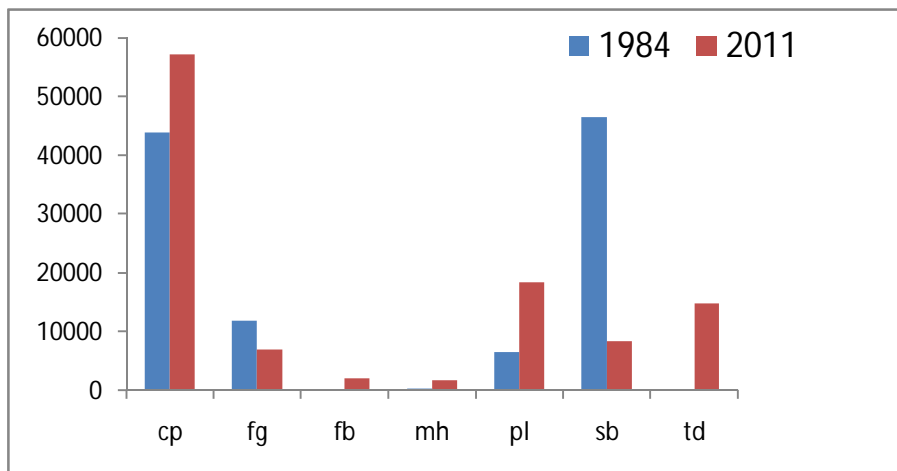
Le relief est constitué d'un ensemble des plateaux sur plus de 145 000 ha traversés par trois vallées (Badaguichiri, Kossa et Yama). Le caractère accidenté du relief provoque l'érosion hydrique engendrant la formation et l'extension de nombreux koris menaçant les habitations et les terres de culture.

Les sols de la Commune sont constitués de sols sableux dunaires dans la partie Ouest aptes aux cultures sous pluies. On rencontre aussi des sols argileux aptes aux cultures pluviales et maraichères dans les vallées et plateaux.

D'autres sols ont une forte dominance des cailloux et de débris rocheux, les rendant inaptes à l'agriculture

2.1.4. Occupation de sol de la commune de Badaguichiri

La situation en 1984 de la commune de Badaguichiri était caractérisée par des versants dénudés contournant les plateaux généralement couverts par des steppes arbustives. La vallée principale et celles y affluent étaient presque entièrement mises en culture ainsi que les glacis, étant la pression anthropique déjà très élevée. La couverture des sols en 1984 montre que plus d'un tiers du territoire était boisé, cette dernière était représentée près qu'entièrement par des steppes arbustives ou herbacées couvrant le 37% du territoire. Les terres de cultures occupaient déjà un cinquième des superficies.



Cp=cultures pluviales, fg=foret galleries /cultures de décrues, fb=formation de bas fonds, mh=milieu habité, pl=plateau/talus, sb=surface boisée, td=terrain dégradé.

Figure 4: Dynamique d l'utilisation des terres entre 1984 et 2011 (CNSEE, 2012)

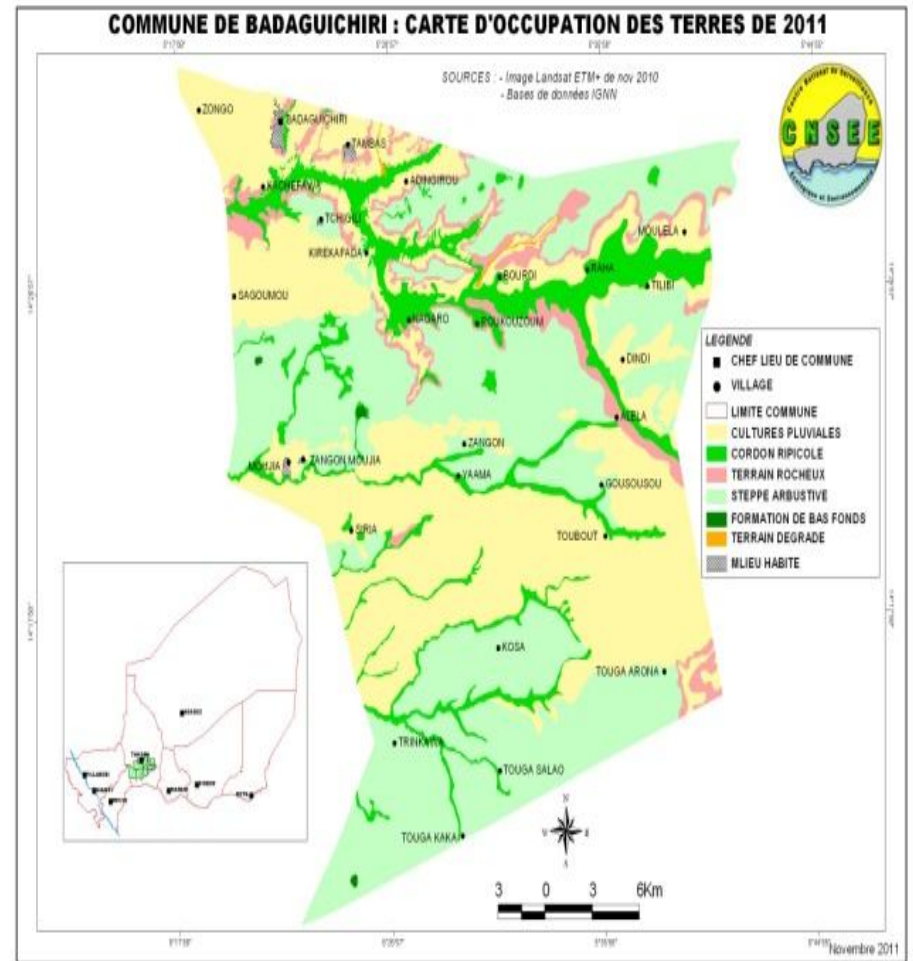
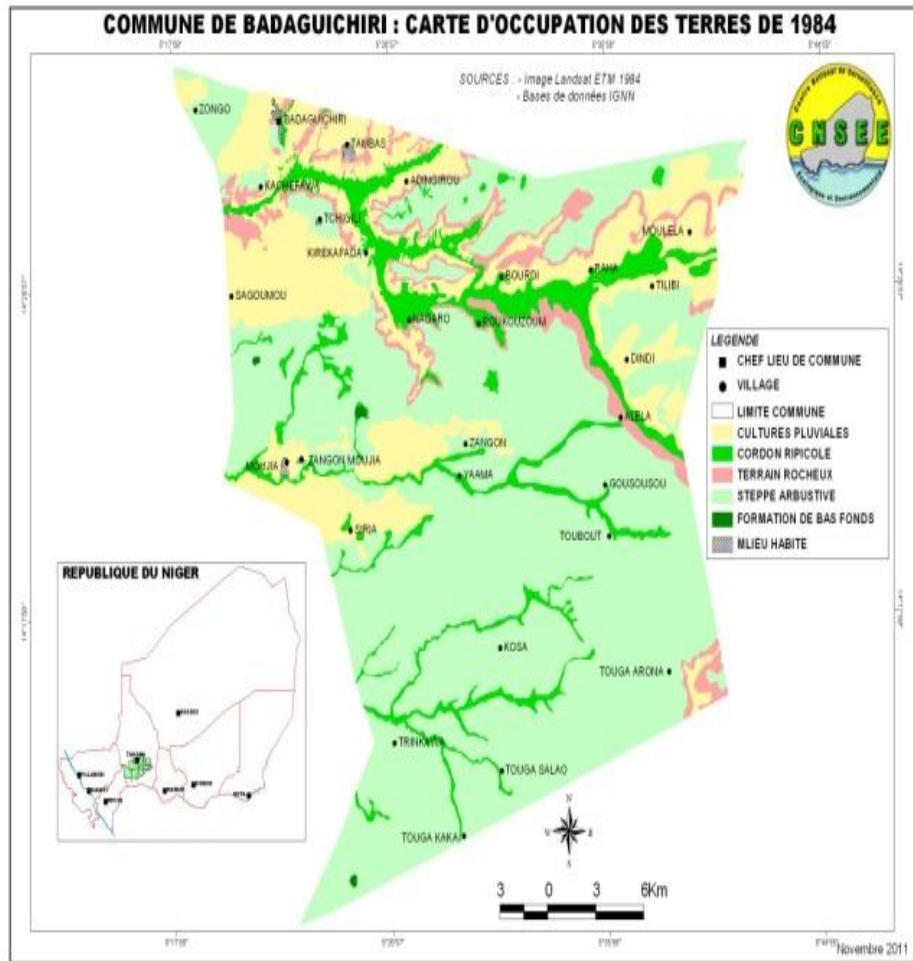


Figure 5: Evolution des unités d'occupations des sols entre 1984 et 2011 (CNSSE., 2012)

Table I : Taux d'occupation annuel des unités d'occupations des terres entre 1984 et 2011

Unités d'occupation des terres	1984	%	2011	%
Cultures pluviales	43929,9398	40,23	57132	52,3234634
Forêt galerie/Cultures de décrue	11886,2596	10,89	6841,83369	6,27
Formation de bas-fonds	92,415479	0,09	2030,01095	1,86
Milieu habité	329,734158	0,30	1740,41713	1,59
Plateau/Talus	6407,62444	5,87	18328,5165	16,79
Surface boisée	46406,6272	42,50	8414,53847	7,71
Terrain dégradé	137,419202	0,13	14702,6004	13,47

Dans la commune de Badaguichiri la principale dynamique observée est liée à l'accroissement des terres agricoles qui sont passées de 40 % en 1984 à 52 % en 2011 soit un taux d'accroissement annuel de l'ordre 2.25 % par an (CNSEE, 2012). Du fait de la mauvaise gestion de l'espace les terres dégradées sont passées de 0.13 % en 1984 à 13 % en 2011 ce qui explique que l'avancée du front agricole dans cette zone rhume avec l'accroissement des terres dégradées (tableau I).

2.1.5. La végétation et faune

La végétation est fonction de la pluviométrie et du type de sol.

Le couvert végétal est composé d'arbres et d'arbustes: *Ziziphus mauritiana*, *Guerra senegalensis*, *Acacia albida*, *Acacia (variétés nilotica et tomentoza)*, *Acaciarraddiana*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Balanites egyptiaca*, *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glytinosum*, *Combretum micrantum* ainsi que d'herbeacées *Alysicarpus ovalifolius*, *Cenchrusbiflorus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Penicetum laetum*, *Tephrosia linearis*, *Cymbopogon schoenanthus*etc.

Fortement sollicité, le bois constitue la principale source d'énergie. Il est également utilisé dans les constructions comme bois d'œuvre mais aussi de service. C'est pourquoi il se fait rare.

Aussi, l'exploitation abusive de la végétation va contribuer d'avantage à accentuer les phénomènes de désertification qui ont pour conséquence la disparition de certaines espèces et la dégradation de l'environnement dans son ensemble.

Les ressources fauniques sont rares, essentiellement constituées de quelques réserves : lièvres, écureuil, hérisson, etc. et des oiseaux pintade, perdrix, etc. ainsi que des reptiles (serpents, gueule tapée, varan, etc.) et des insectes (criquet, abeilles, papillon).

2.1.6. Caractéristiques économiques

Les principales activités économiques pratiquées par la population de la commune rurale de Badaguichiri sont : l'agriculture, l'élevage et le commerce.

2.1.6.1 Agriculture

Elle est la principale activité de la population mais de type traditionnel et extensif. Les principales spéculations sont le mil, le sorgho, le niébé cultivées en association ou en monoculture. Les autres cultures dites de rente sont : l'oignon, l'arachide, le sésame, le voandzou, le gombo et l'oseille cultivés pour valeur économique.

Aussi, pour augmenter les terres de cultures, les populations procèdent à la récupération des terres dégradées par des techniques de CES/DRS (banquettes, demi-lunes, cordons pierreux). D'autre part, les cultures maraichères sont pratiquées dans les vallées et bas-fonds dont les principales spéculations sont : l'oignon, la dolique, les choux, les tomates, les tubercules, etc.

Cette activité est cependant confrontée aux problèmes suivants :

2.1.6.2 Elevage

L'élevage constitue la seconde activité économique de la Commune. Le système d'élevage est du type extensif et de case avec la pratique de transhumance à une certaine période de l'année, généralement en saison sèche à la recherche du pâturage et des points d'eaux. Le cheptel est constitué par les bovins, les camelins, les ovins, les caprins et les asins.

2.1.6.3 Commerce

Le commerce est assez développé dans la Commune de Badaguichiri. Il fait la fierté de la population et de ses environs. Les échanges se font à travers 8 marchés hebdomadaires dont le plus important est celui de Badaguichiri. Ce marché a une grande envergure et est très connu pour le commerce du bétail et des produits maraichers tel que : oignons, tomates, patates douces en provenance du Nigeria.

2.2. Matériels d'étude

Les matériels utilisés pour la réalisation de cette étude sont :

- Un questionnaire pour la collecte des données socio-économiques auprès des populations ;
- Une fiche pour relever des paramètres ethnobotaniques et dendrométriques sur le terrain ;
- le lexique illustré des plantes du Niger, troisième édition (INRAN, 2007) pour la nomenclature botanique ;
- Une carte topographique de la région de Tahoua (Illéla 3C) au 1/50000 ;
- Un GPS (Global Positioning Système) pour l'enregistrement des coordonnées géographiques du terroir et des placettes ;
- Des piquets pour la délimitation des bandes (transects) et parcelles rectangulaires (placettes),
- Un ruban forestier pour mesurer les dimensions des placettes et le diamètre du tronc des arbres ;
- Une perche graduée pour la mesure de la hauteur des ligneux ;
- Des jalons pour matérialiser la limite des placettes ;
- Un appareil photo numérique.

2.3. Méthode d'étude

La méthode utilisée pour la réalisation de cette étude est articulée autour des axes principaux.

2.3.1. *La collecte des données socio-économiques et écologiques auprès de la population*

A ce niveau deux formes d'entrevues ont été utilisées sur la base des questionnaires qui ont été élaborés à cet effet afin de déterminer les aspects socio-économiques des travaux de restauration des terres notamment. Il s'agit de :

- ✓ La gestion de la fertilité des sols avec et sans l'application des techniques de CES/DRS ;
- ✓ La gestion des ressources naturelles avec et sans l'application des techniques de CES/DRS ;
- ✓ L'appropriation des techniques de restauration des terres.
- ✓ La gestion et l'utilisation des ressources naturelles.

2.3.2. Entrevue de groupe

Dans chaque terroir, des groupes de paysans qui se forment autour des personnes considérées comme personnes ressources ont été interviewés afin de recueillir des informations générales sur:

- l'histoire du village ;
- l'organisation sociale ;
- la gestion du foncier et des autres ressources naturelles;
- les activités socio-économiques ;
- et les ouvrages de restauration des terres.

2.3.3. Entrevue individuelle

Compte tenu du caractère précis du public cible, nous avons opté pour un choix des personnes à enquêter individuellement après les entretiens groupés. Le critère d'échantillonnage retenu est que le paysan enquêté devrait être âgé de plus de 40 ans. Ce critère s'explique par le fait que, pour mieux appréhender les questions de récupération des terres des années 1985 à nos, il faut en général, des personnes âgées pour disposer des informations historiques fiables. C'est ainsi que cent (100) personnes ont été choisies au niveau des cinq (5) villages soient trente (30) personnes par villages.

2.4. Dispositif de collecte des données

Compte tenu du temps limité, l'étude n'a pas été conduite sur tout le bassin. Nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire au niveau de la zone étudiée pour poser le dispositif d'étude.

En effet, il a été mis en place des transects à l'intérieur du bassin versant appartenant à la commune rurale de Badaguichiri et ayant subi le traitement de restauration des terres dégradées pour procéder à un inventaire de la végétation. Un même dispositif témoin a été mis en place au niveau de la partie du bassin n'ayant pas subi d'aménagement.

Il faut noter enfin, que le protocole d'inventaire a été basé sur un système de placettes de 20 m x 50 m en projection horizontale (avec correction de l'effet de la pente en ajustant la longueur des côtés au moment de la délimitation des placettes sur le terrain), à l'intérieur desquels tous les arbres ont été numérotés et identifiés par espèce selon le référentiel taxonomique de l'herbier de l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN). Le nombre de placettes a été

fixé à dix-huit (18) dont six (6) au niveau du site avec demi-lunes, six (6) au niveau du sites avec tranchées de reboisement et six (6) au niveau du témoin.

2.5. Caractérisation de la flore et de la végétation herbacée

Pour avoir une meilleure connaissance de la flore de cette zone d'étude, il est nécessaire d'inventorier toutes les espèces végétales caractéristiques des différentes communautés végétales de la zone. Dans ce cas il est important d'utiliser des démarches d'évaluation d'espèces végétales. La méthode des points quadrats alignés a été choisie pour apprécier l'impact des travaux de récupération des terres dégradées au niveau du bassin versant. Cette méthode proposée par Daget et Poissonet (1971), fournit quant à l'application statistique, les meilleurs résultats (Boudet, 1991). En effet, elle permet l'étude de la composition botanique définit par la proportion des différentes espèces dans le peuplement végétal (Savadogo *et al*, 2008). Le long d'un double décimètre tendu au-dessus du toit du tapis herbacé, une lecture verticale est effectuée tout les 10cm (Boudet, 1991). Cette lecture est effectuée à l'aide d'une tige métallique à bord effilé. A chaque point de lecture et le long du bord effilé de la tige, tous contacts avec feuille ou chaume sont pris en compte, mais une espèce ne doit être notée qu'une seule fois par point de lecture (Boudet, 1991).

La tige de lecture doit toucher le sol, et si aucune espèce ne touche, le point est considéré comme un sol nu.

2.6. Relevé dendrométrique

Dans chaque placette relevée, des mesures dendrométriques classiques ont porté sur tous les individus ligneux possédant un diamètre supérieur à 2 cm. Les diamètres sont mesurés à 20 cm du sol et hauteur de poitrine (130 cm) à l'aide de pied à coulisse et compas forestier. Les hauteurs sont mesurées à l'aide des jalons gradués. Le nombre des rejets est systématiquement noté.

Pour les individus multicaules ou multibrins, un diamètre commun à l'individu est calculé en utilisant la formule suivante (Mahamane A. *et al*. 2008):

$$D_g = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$$

où D_s est le diamètre commun à 20 cm et d_i le diamètre à 20 cm du $i^{\text{ème}}$ brin de l'individu et n = nombre d'arbres du placeau.

2.7. Calcules et analyses des données

2.7.1 La strate herbacée

Les descripteurs utilisés pour la caractérisation des sites sont les suivants :

- ✓ La fréquence spécifique (FSi) d'une espèce i qui représente la somme cumulée des contacts de cette espèce sur la ligne de lecture ; la contribution spécifique notée CSi (%) = $100 \times (FSi / \Sigma FSi)$;
- ✓ la fréquence centésimale équivaut alors au recouvrement (Daguet et Poissonnet, 1971). Elle équivaut au rapport en pourcentage de la fréquence spécifique de l'espèce i au nombre de points échantillonnés (N). Lorsque N augmente, FCi correspond au recouvrement de l'espèce i qui est la proportion de la surface du sol recouverte par la projection verticale des organes aériens de l'espèce ;
- ✓ L'abondance est exprimée en pourcentage par la contribution spécifique ;
- ✓ La richesse spécifique(S) : exprime le nombre total d'espèces végétales recensées pour l'ensemble des relevés.

2.7.2 La végétation ligneuse

2.7.2.1 Paramètres structuraux des peuplements

A partir des données récoltées sur le terrain, nous avons présenté, la structure des différents peuplements. Cette structure est évaluée par la densité, la répartition des sujets par classes de diamètre et classes des hauteurs des individus récoltés.

2.7.2.2 Densité floristique (N/ha) :

Elle est définie comme étant le nombre d'individus (N) considérés dans l'inventaire par unité de surface ramenée à l'hectare (ha) ; la densité relative est le pourcentage du nombre d'individus d'une espèce par le nombre d'individus de toutes les espèces. On peut également considérer la distribution par unité de surface des arbres en classe de diamètre et/ou de hauteur (Ganaba 2008).

2.7.2.3 Indice de diversité floristique

L'indice de Shannon, l'indice de Simpson et l'indice d'équitabilité de Pielou ont été calculés à l'aide du logiciel Excel pour l'évaluation de la diversité floristique du bassin versant.

L'indice de shannon : c'est l'indice le plus utilisé et le plus conseillé dans l'étude comparative des peuplements car il est indépendant de la taille de la population étudiée. Il est calculé par la formule suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

avec $P_i = r_i / r$ où r_i désigne le nombre d'individus d'une espèce i et r le nombre total d'individus dans la parcelle (Magurran, 2004) et H est l'indice de Shannon. Si cette valeur est faible, le milieu est considéré comme pauvre en espèces, par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces ou favorable au développement des espèces (Zakari *et al.*, 2013).

L'indice d'équitabilité de Pielou (1966) permet quant à lui d'évaluer le poids de chaque espèce dans l'occupation de l'espace. Il permet donc d'apprécier la régularité de la distribution des espèces dans la communauté. Un indice d'équitabilité inférieur à 0,60% caractérise un environnement perturbé (Ganaba, 2008).

Il est d'autant plus élevé qu'un grand nombre d'espèces participe au recouvrement. Son expression générale est la suivante :

$$Eq = \frac{H}{H_{max}} \quad \text{avec} \quad H_{max} = \log_2 S$$

où Eq correspond à l'indice d'équitabilité, H à l'indice de Shannon et S la richesse spécifique.

Indice de Simpson (1949): Il représente la probabilité pour que deux individus pris au hasard dans un peuplement appartiennent à la même espèce. Cet indice mesure la manière dont les individus se répartissent entre les espèces d'une communauté. Il est calculé par la formule :

$D = \sum Ni (Ni-1) / (N (N-1))$ où Ni est le nombre d'individus de l'espèce donnée, N le nombre total d'individus. Lorsque cet indice a une valeur 0, la diversité est maximale, lorsqu'il est égal à 1, la diversité est minimale (Zakari *et al.*, 2013).

La dominance relative, la densité relative et les fréquences relatives exprimées par hectare des espèces appartenant à chaque famille et la diversité relative ont été aussi calculées. Ces différents paramètres se calculent comme suit :

Surface terrière = $D_{20}^2 \times \frac{\pi}{4}$ avec D_{20} diamètre à 20cm

$$Dominancerelative = \frac{\text{Surface terrière de l'espèce}}{\text{Surfaceterrière totale de toutes les espèces}} \times 100$$

$$Densitérelative = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$$

$$Frequence = \frac{\text{Nombre de parcelle dans lesquelles on trouve l'espèce}}{\text{Nombre total de parcelles}}$$

$$Frequence relative = \frac{\text{Frequence de l'espèce}}{\sum \text{des frequence des espèces}} \times 100$$

$$Divsité relative = \frac{\text{Nombre d'espècesdans une famille}}{\text{Nombre total d'espèces}} \times 100$$

IVI = Dominance relative + Densité relative + Fréquence relative

2.8. Traitement des données collectées

Les données d'enquête socio-économiques et de l'inventaire de la végétation ont fait l'objet d'un dépouillement manuel et ont été saisies sur le tableur Excel 2007. Ce logiciel a été aussi utilisé pour les traitements des tableaux, graphiques et les statistiques simples.

Les données de l'enquête socio-économique ont été soumises ensuite à des analyses statistiques descriptives par détermination des moyennes et fréquences grâce au logiciel SPSS 17.0. En effet, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) est un logiciel utilisé pour les analyses Statistiques et dans cette étude, il a servi à analyser les résultats des enquêtes et à donner certains tableaux de base.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1 Résultats de l'Enquête socioéconomique

3.2.1 Caractérisation des personnes enquêtées

Les résultats de l'enquête indiquent que 72% des personnes interrogés sont des hommes et 37% des femmes avec une moyenne d'âge de 54 ans. 50% des personnes enquêtées sont non scolarisées, 30% sont scolarisées et 20% alphabétisées. L'agriculture et l'élevage occupent la quasi-totalité de la population active et assurent la subsistance et les revenus des populations. Les résultats de l'enquête montrent que 59,3% sont des agriculteurs, 26% des agro-pasteurs, 7% des éleveurs et 4,7% autres (commerçants, artisanats).

La majorité des ménages enquêtés soit 54,7% compte entre 6 et 10 personnes, les ménages ayant une taille de moins de 5 personnes ont représenté 26% et les ménages ayant plus de 11 personnes 19,3%. Les résultats de la situation matrimoniale montrent que 86,7% des enquêtés sont mariés, 7,3% veufs et 6 % divorcé (tableau II).

Table II: Caractérisation des personnes enquêtées

Variables	Valeur ou proportion
Nombre d'enquêtés	150
Masculin	108
Féminin	42
Tranche d'âge	
40-49ans	34,7
50-59	42,7
60-69	22,6
Niveau d'instruction	
Scolarisés(%)	30
Non scolarisés(%)	50
Alphabétisés (%)	20
Profession	
Agriculteur(%)	59,3
Agriculteurs et éleveurs (%)	29
Eleveurs (%)	7
Autres (%)	4,7
Le statut matrimonial	
Marié(é)	86,7
Veuf/veuve	7,3
Divorcé(é)	6
Taille des ménages	
1 ^{ère} Tranche (2-5personnes)	26
2 ^{ème} Tranche (6-10personnes)	54,7
3 ^{ème} Tranche (11 personnes et plus)	19,3

3.2.2 Etat des ressources en terres et végétales

Les populations sont conscientes de la dégradation des terres et des ressources végétales. Les producteurs interrogés pensent que les ressources en terres sont très dégradées (60%) et dégradées (40%) (Figure 6). 56% des enquêtés ont aussi affirmés que les ressources végétales sont dégradées, très dégradées 26,3% et assez bon 16% (Figure 7).

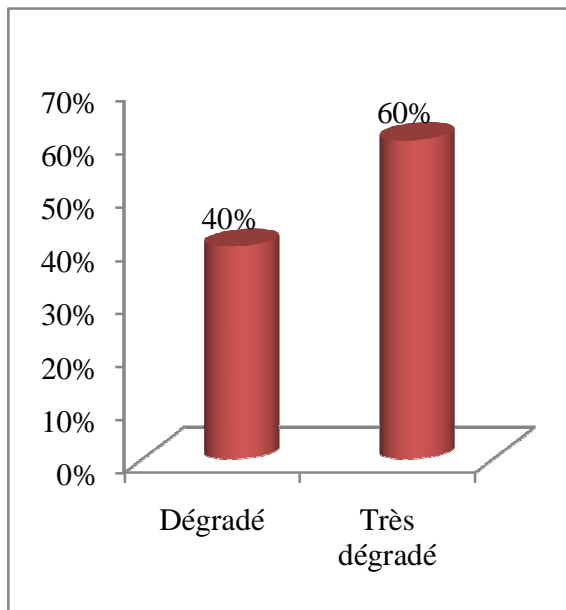


Figure 6: Etat des ressources en terres

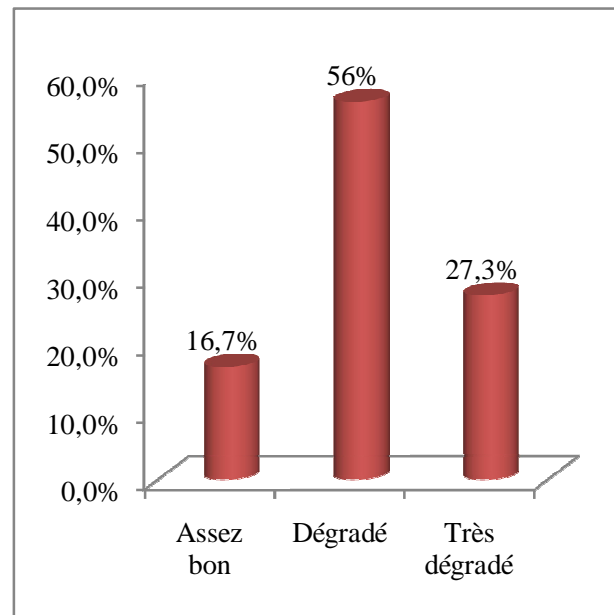


Figure 7: Etat des ressources végétales

3.2.3 La perception des populations de la dégradation des terres et ressources végétales

Toutes les personnes enquêtées (100%) affirment que la sécheresse est la cause principale de la dégradation des terres suivies de l'érosion (88%), des changements climatiques (74%), la surexploitation (36,3%) et le surpâturage (21,7%).

Tous les enquêtés affirment aussi qu'il y'a une forte dégradation de la végétation et une perte de la biodiversité et que la sécheresse (100%) est à la base de cette dégradation des ressources végétales suivi de l'érosion (85%), des changements climatiques (67%), la surexploitation (32,7%) et le surpâturage (17,3%) (tableau III).

Table III: Causes de la dégradation des terres et des ressources végétales

Causes	Dégradation des terres	Dégradation des ressources végétales
	Fréquence%	Fréquence%
Sécheresse	100	100
Erosion	88	85
Surexploitation	36,3	32,7
surpâturage	21,7	17,3
Changement climatique	74	67

3.2.4 Perception des populations sur les ouvrages de restaurations des terres

Les résultats de l'enquête ont permis de constater que les paysans interrogés distinguent les ouvrages de CES/DRS entre eux. Ainsi 100% de personnes interrogées ont pu reconnaître les cordons pierreux, et les demi-lunes sylvo-pastorale, 95% le zai, 85% les demi-lunes agricoles et les banquettes et 75% les tranchées de reboisement (tableauIV). Ces techniques de CES/DRS utilisées sont aussi favorablement acceptées par les populations.

Il ressort aussi de ce tableau que l'infiltration de l'eau et la réduction de l'érosion qui sont les principales fonctions de ces ouvrages ont été reconnu par l'ensemble des paysans interrogés avec une fréquence de 100% (TableauIV). Ensuite, la couverture du sol (37%), le gain de terre (35%), le piégeage de poussière et des débris organiques (16%) et l'ameublissement du sol (12%).

Table IV: Types et effets bénéfiques des ouvrages

Types d'ouvrages identifiés par les paysans	Fréquence(%)
Banquettes	85
Cordons pierreux	100
Tranchées den reboisement	75
Demi-lune agricole	85
Demi-lune sylvo-pastorale	100
Zai	95
Avantages des ouvrages selon les paysans	
Infiltration de l'eau	100
Réduction de l'érosion	100
Gain de terre	35
Piégeage poussière et débris organique	16
Couverture du sol	37
Ameublissement du sol	12

3.2.5 Taux d'adoption des ouvrages de restauration des terres et plantation d'arbres

Les résultats de l'enquête montrent que les techniques de CES/DRS utilisées sont acceptées favorablement par les populations (tableau V).

Table V: Taux d'adoption des ouvrages de restauration des terres

Activités	Taux d'adoption
zai	67%
Demi-lunes	58%
Banquettes	33%
Cordon pierreux	62%
Plantation	51%

3.2.6 Bénéfices tirés du bassin versant et avantages de la plantation d'arbres

Les résultats de l'enquête montrent que les populations tirent beaucoup de profits au niveau du bassin versant de Badaguichiri. En effet 62% des enquêtés exploitent le bassin versant pour leur besoin en bois, 15% pour les fruits, 11% pour les besoins en médecine traditionnelle, 8% pour le fumier et 4% autres (figure 8).

La totalité des enquêtés pratiquent la protection sélective d'un certain nombre d'espèces d'arbres dans leurs champs. Ils sont conscients de l'importance de l'arbre dans le maintien de l'équilibre écologique. Pour la majorité de répondants (72%) les arbres aident à lutter contre l'érosion et la dégradation des terres (figure 9). Les espèces les plus utilisées sont entre autres : *Faidherbia albida*, *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizuphus mauritiana*.

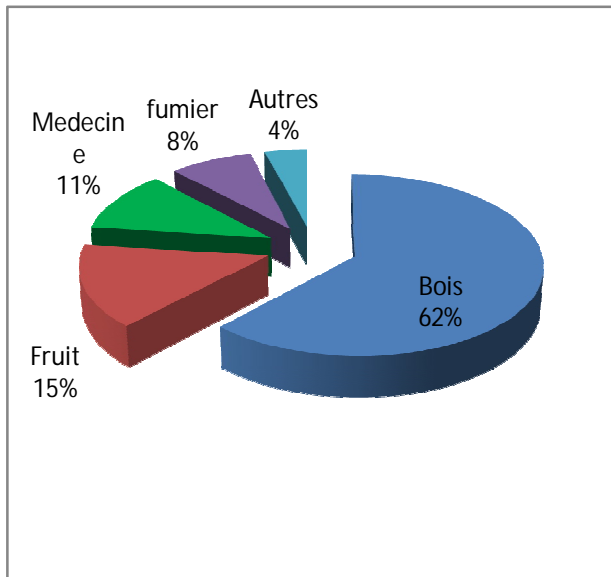


Figure 8: Bénéfices tirés du bassin

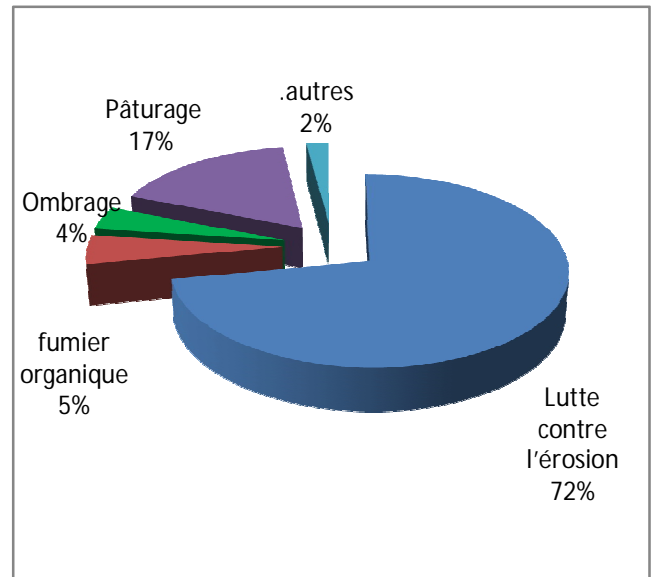


Figure 9: Avantages des arbres

3.2.7 Les bénéfices socio-économiques

Les projets de récupération des terres ont permis à la commune de se doter de plusieurs infrastructures socio-économiques, une amélioration des conditions de vie des communautés et une disponibilité du pâturage pour les animaux.

3.2.6.1. Infrastructures socio-économiques

Les projets et programmes de restauration de l'environnement ont permis de doter plusieurs villages de la commune de Badaguichiri en infrastructures socio-économiques (des banques céréalières, des boutiques d'intrants, des centres d'alphabétisations, etc.) comme des actions d'accompagnement dans la gestion du bassin versant. Les femmes aussi ont vu leurs tâches s'alléger par l'implantation des moulins à grain.

Les communautés ont participé massivement aux actions de récupération des terres, de 100 à 150 hommes/jours, et gagnent entre 1300 à 3000 f CFA par jour, selon les types et le nombre d'ouvrages réalisés. Il faut aussi signaler que la rémunération de certains travaux a été faite sous forme de food for work.

Les bénéfices tirés du bassin versant sont le bois de feux, le bois de service, les produits forestiers non ligneux, la protection des écosystèmes, le lieu de conservation de la diversité biologique, le lieu de pâturage pour les animaux.

Les changements apportés par les projets ont permis une amélioration des conditions de vie des communautés, de même une amélioration des activités économiques à travers la création des boutiques, le développement des activités régénératrice de revenus, l'allègement de la tâche de la femme, la disponibilité des produits de premières nécessités, en un mot l'amorce d'un développement local.

3.2.6.2. *Opinions des communautés sur les projets de restauration des terres*

Durant notre enquête nous avons recueilli les opinions des communautés sur les interventions des projets de récupération des terres dans la commune de Badaguichiri. Celles-ci sont : une augmentation des revenus des ménages et le développement des activités commerciales dans la zone, des créations d'emplois et diversification des sources de revenus, la sensibilisation des femmes sur sa place importante en gestion des ressources naturelles, les bonnes initiatives pour le développement local.

3.2.8 *Contraintes et suggestions*

3.2.7.1 *Contraintes*

Les contraintes évoquées par les communautés sont les suivantes :

- ✓ Baisse de la productivité des sols et la diminution des aires de pâturage ;
- ✓ Insuffisance des investissements dans le cadre de la gestion des ressources naturelles ;
- ✓ Dégradation des ressources naturelles par la sécheresse, l'érosion et les changements climatiques ;
- ✓ Insuffisance de stratégie pour assurer la gestion des acquis après les projets ;
- ✓ Perte de la biodiversité due à la surexploitation, la sècheresse et les changements climatiques.

3.2.7.2 *Suggestions*

Les principales suggestions faites par les communautés sont :

- ✓ Intensifier le renforcement de capacité des producteurs à améliorer leurs résiliences face aux effets du changement climatique et de dégradation des terres ;
- ✓ Mettre en place un cadre permanent pour la gestion des acquis après les projets ;

- ✓ Intensifier les investissements et les actions de restauration de l'environnement en milieu rural ;
- ✓ L'implication effective à tous les niveaux des populations dans les actions de développement de leurs terroirs.

3.2 Inventaire floristique

3.2.1 Caractéristiques globales de la flore

Le bassin versant de Badaguichiri renferme des nombreuses potentialités végétales. En effet, dans l'ensemble des relevés effectués, 39 espèces végétales regroupées dans 17 familles dans le site avec demi-lunes, 25 espèces végétales regroupées dans 13 familles dans le site avec tranchées de reboisement et 18 espèces végétales regroupées dans 10 familles dans le site témoin ont été inventoriées. Les familles les plus représentées sont les poaceae avec 9 espèces soit 23,06% suivies des Mimosaceae avec 6 espèces soit 15,38% et des Caesalpiniaceae avec 4 espèces soit 12,82% au niveau du site avec demi-lunes. Au niveau du site avec tranchées de reboisement, les familles les plus représentées sont les Mimosaceae avec 6 espèces soit 24% suivies des poaceae soit 20% et les convolvulaceae et les Malvaceae avec 2 espèces soit 8% chacune. Les familles, les plus représentées au niveau du site témoin sont les poaceae avec 5 espèces soit 27,78% suivies des Mimosaceae avec 4 espèces soit 22,22% et des Fabaceae avec 2 espèces soit 11,11%.

3.2.2 La strate herbacée

Au total vingt quatre (24) espèces appartenant à 10 familles ont été inventoriées dans le site avec demi-lunes, treize (13) espèces appartenant à 8 familles dans le site avec tranchées de reboisement et dix (10) espèces appartenant à 6 familles pour le témoin. Les différentes espèces, les familles les fréquences spécifiques, les fréquences centésimales et les contributions spécifiques des espèces en fonction du traitement sont consignées dans les tableaux suivants (tableau VI et VII).

Table VI: Fréquence spécifique des espèces par traitement

Familles	Espèces	Fréquence spécifique FSi		
		D-L	Tranchées	Témoin
Acanthaceae	<i>Monechma ciliatum</i>	5	0	0
Caesalpiniaceae	<i>Cassia mimosoides</i>	9	0	0
	<i>Cassia nigricans</i>	4	0	0
	<i>Cassia italic</i>	8	5	0
Convolvulaceae	<i>Merremia pinnata</i>	23	4	3
	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	9	3	0
Commelinaceae	<i>Commelina forskoalei</i>	8	0	3
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	5	8	0
Fabaceae	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	6	0	17
	<i>Tephrosia purpurea</i>	7	3	7
	<i>Zornia glochidiata</i>	6	0	0
Malvaceae	<i>Sida ovate</i>	9	6	0
	<i>Sida cordifolia</i>	19	13	17
Labiatae	<i>Leucas martinicensis</i>	6	3	0
Pedaliaceae	<i>Ceratotheca sesamoides</i>	10	0	0
Poaceae	<i>Andropogon pseudapricus</i>	71	78	59
	<i>Aristida adscensionis</i>	6	0	0
	<i>Cenchrus biflorus</i>	11	16	34
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	10	0	12
	<i>Cymbopogon giganteus</i>	6	5	0
	<i>Eleusine indica</i>	5	0	0
	<i>Eragrostis tremula</i>	7	6	11
	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	415	178	98
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	4	0	0	

Table VII: Fréquence centésimale et contribution spécifique

Traitements	Fréquence centésimale FCI			Contribution spécifique CSi(%)		
	D-L	Tranchées de	Témoin	D-L	Tranchées	Témoin
Espèces						
<i>Monechma ciliatum</i>	0,42	0	0	0,75	0	0
<i>Cassia mimosoides</i>	0,75	0	0	1,35	0	0
<i>Cassia nigricans</i>	0,33	0	0	0,6	0	0
<i>Cassia italic</i>	0,67	0,42	0	1,20	1,50	0
<i>Merremia pinnata</i>	1,92	0,25	0,25	3,44	0,91	1,15
<i>Commelina forskoalei</i>	0,67	0,33	0	1,35	1,14	0
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	0,75	0	0,25	1,20	0	1,15
<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	0,42	0,67	0	0,75	2,44	0
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,50	0,25	1,42	0,90	0,85	6,51
<i>Tephrosia purpurea</i>	0,58	3	0,58	1,05	0,91	2,68
<i>Zornia glochidiata Reichb</i>	0,50	0	0	0,90	0	0
<i>Sida ovate</i>	0,75	0,50	0	1,35	1,83	0
<i>Sida cordifolia</i>	1,58	1,83	1,42	2,84	3,96	6,51
<i>Leucas martinicensis</i>	0,50	0,25	0	0,90	0,91	0
<i>Ceratotheca sesamoides</i>	0,83	0	0	1,49	0	0
<i>Andropogon Pseudapricus</i>	5,92	6,5	4,92	10,61	23,78	22,61
<i>Aristida adscensionis</i>	0,50	0	0	0,90	0	0
<i>Cenchrus biflorus</i>	0,92	1,33	2,83	1,64	4,88	13,03
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,83	0	1	1,49	0	4,60
<i>Cymbopogon giganteus</i>	0,50	0,42	0	0,90	1,52	0
<i>Eleusine indica</i>	0,42	0	0	0,75	0	0
<i>Eragrostis tremula</i>	0,58	0,50	0,92	1,05	1,83	4,21
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	34,58	14,83	8,17	62,03	54,27	33,55
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	0,33	0	0	0,60	0	0

Au niveau de tous les trois (3) sites on note une forte dominance de *Pennisetum pedicellatum*. Cette espèce a servi àensemencé les sites traités en demi-lunes et tranchées de reboisement. Les autres espèces sont apparues soit par simple régénération naturelle, soit parce que leurs graines ont été amenées par les eaux de ruissellement, les animaux ou par le vent jusqu'aux ouvrages.

3.2.3 Végétation ligneuse

3.2.3.1 La richesse floristique

Au total 732 individus répartis dans quinze (15) espèces appartenant à 8 familles ont été inventoriés dans le site avec demi-lunes, 407 individus répartis dans douze (12) espèces appartenant à 6 familles dans le site avec tranchées de reboisement et 104 individus répartis dans huit (8) espèces appartenant à 5 familles sur une surface de 0,6 ha par traitement. Les différentes familles correspondantes, espèces ligneuses, le nombre de tiges par espèce et le nombre de souche sont consignés dans le tableau suivant (tableau VIII) :

Table VIII: Espèces, familles, nombre total de tige et nombre de souche

Famille	Espèces	Demi-lunes		Tranchées		Témoin	
		NT	NS	NT	NS	NT	NS
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia hastata</i>	23	4	9	2	0	0
Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i>	7	3	4	2	7	3
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia rufescens</i>	8	2	0	0	2	1
	<i>Piliostigma reticulatum</i>	2	1	0	0	0	0
Capparaceae	<i>Boscia senegalensis</i>	28	3	25	3	48	8
	<i>Maerua crassifolia</i>	21	2	12	3	0	0
Combretaceae	<i>Combretum glutinosum</i>	12	8	11	4	7	3
Meliaceae	<i>Azadirachta</i>	3	2	0	0	0	0
	<i>Acacia laeta</i>	868	295	301	96	0	0
	<i>Acacia nilotica</i>	19	8	13	4	0	0
Mimosaceae	<i>Acacia seyal</i>	12	3	63	21	18	4
	<i>Acacia tortilis</i>	746	277	529	175	16	4
	<i>Faidherbia albida</i>	2	2	2	2	7	3
	<i>Prosopis juliflora</i>	450	101	404	78	223	78
Rhamnaceae	<i>Zizuphus mauritiana</i>	41	21	52	17	0	0
TOTAL		2242	732	1425	407	338	104

NT : Nombre total de tige, NS : Nombre total de souche

3.2.3.2 Structure de la végétation ligneuse

A partir des données récoltées sur le terrain, nous avons présenté, la structure des différents peuplements. La structure de la végétation est évaluée par sa densité, la répartition des individus par classes de hauteur, de diamètres et la production de rejets par les espèces.

✓ Répartition des individus par classes de hauteurs

Dans les trois sites, l'essentiel des ligneux est groupé dans les classes de [0- 1[; [1 -2[et [2-3[. Ces individus à hauteur inférieure à 3 m représentent 91,12% du total des individus recensés dans le site avec demi-lunes, 95,16% dans le site avec tranchées de reboisement et 91,34% dans le site témoin.

Les individus à hauteur supérieure à 3 m représentent 8,88% du total des individus recensés dans les sites avec demi-lunes, 4,84% dans le site avec tranchées de reboisement et 9,66% chez le témoin (Figure 10).

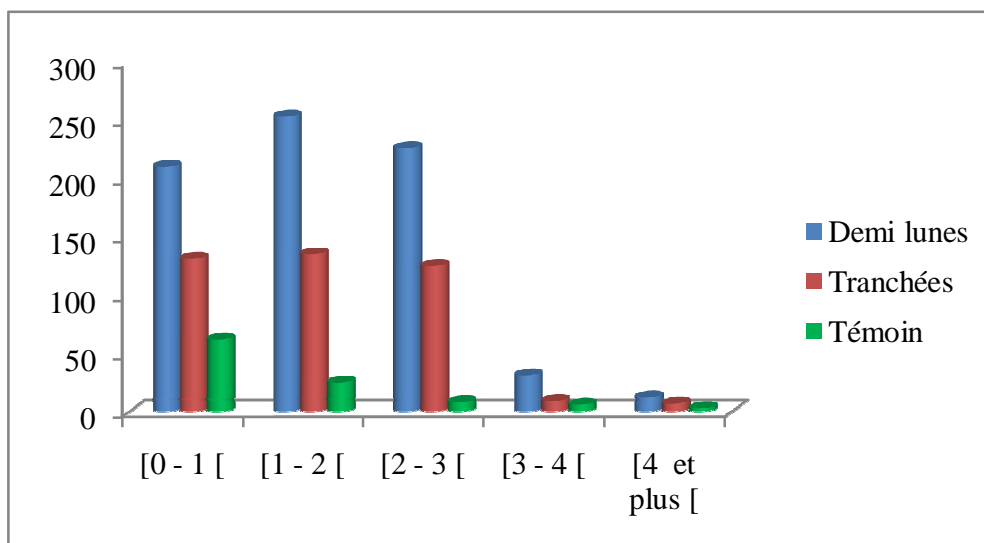


Figure 10: Répartition des individus par classe de hauteurs

✓ Répartition des individus par classes de diamètres

Les individus sont organisés par classes de diamètre sans distinction d'espèces.

L'analyse de l'histogramme (figure 10) montre que la majorité des individus se retrouve dans la classe [0-5cm [. Cette classe représente 84,12% des individus recensés dans le site avec demi-lunes, 81,05% dans le site avec tranchées de reboisement et 87,87% dans le site témoin. Pour les

autres classes les effectifs vont en décroissance au fur et mesure que le diamètre de la classe augmente. Ce graphique renseigne également sur la régénération du peuplement qui est composée de la classe de diamètre inférieur à 5 cm (Figure 11). L'analyse de la structure de la végétation ligneuse par la distribution des pieds en classe de diamètre montre un histogramme en forme de « J » renversé indiquant que les individus de petit diamètre et de petite taille sont plus représentés que les gros et grands sujets au niveau de tous les traitements.

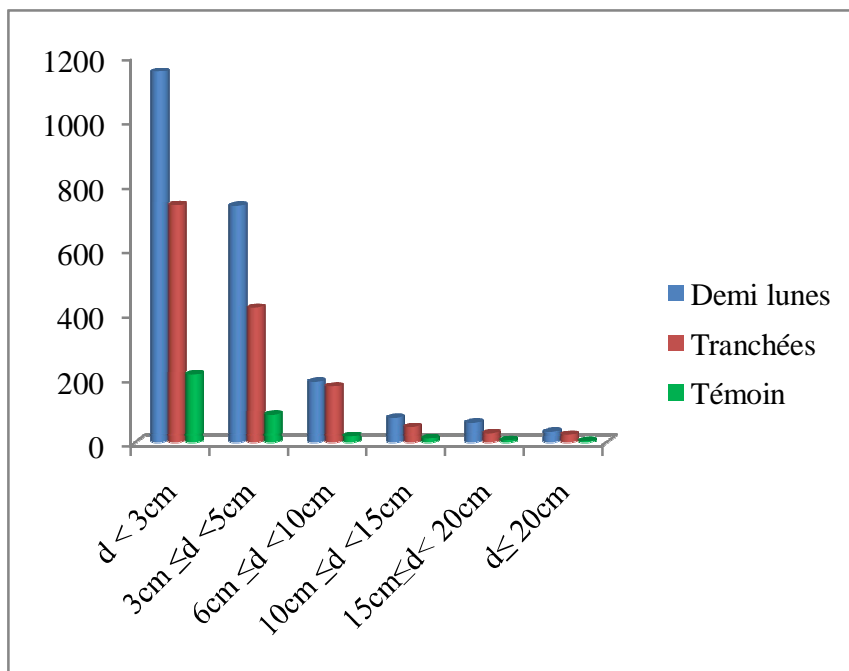


Figure 11: Répartition des individus par classe de diamètres

✓ Répartition des tiges par classe de diamètre et par traitement à l'hectare

Les effectifs de tiges obtenus toutes espèces confondues par classe de diamètre par hectare lors de l'inventaire sont représentés par la figure 12. Au total de 3737 tiges ont été inventoriées à l'hectare au niveau du site avec demi-lunes avec 3143 tiges de moins de 5 cm de diamètre représentent plus de 84,10%, 2374 tiges à l'hectare au niveau du site avec tranchées de reboisement avec 1925 tiges de moins de 5 cm de diamètre représentent plus de 81,09% et 564 tiges à l'hectare au niveau du site témoin avec 366 tiges de moins de 5 cm de diamètre représente plus de 64,89%. Les tiges de diamètre supérieur à 5cm ne représentent que 15,90% soit 594 tiges à l'hectare au niveau du site avec demi-lunes, 18,91% au niveau du site tranchées de reboisement soit 449 tiges et 35,11% au niveau du site témoin soit 198 tiges.

L'analyse de la structure de la végétation ligneuse par la distribution des pieds à l'hectare en classe de diamètre présente également un histogramme en forme de « J » renversé indiquant que les individus de petit diamètre et de petite taille sont plus représentés que les gros et grands sujets au niveau de tous les traitements.

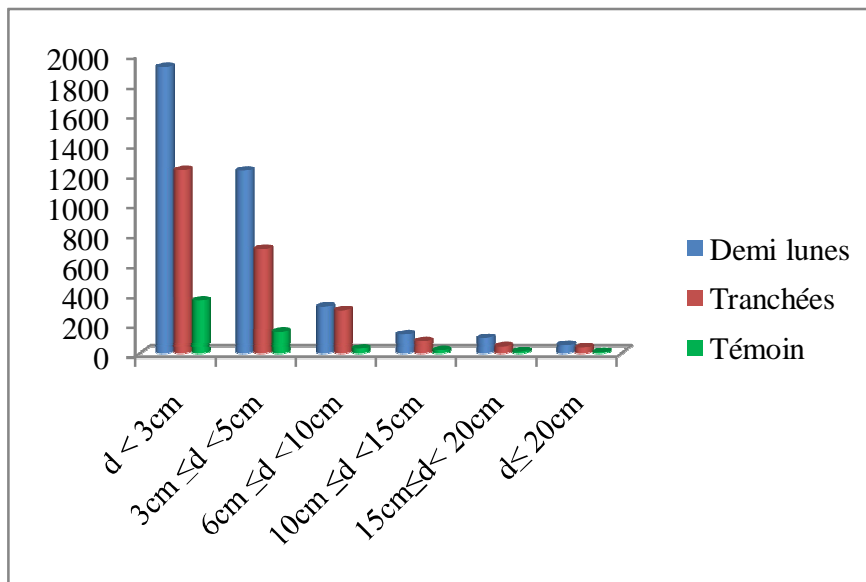


Figure 12: Répartition des tiges par classe de diamètre et par traitement

3.2.3.3 Indices de diversité floristique

Le site restauré avec les demi-lunes présente les indices de Shannon et d'équitabilité les plus élevés et celui de Simpson le plus faible suivi du site restauré avec tranchées de reboisement. Par contre le site témoin présente les indices de Shannon et d'équitabilité les plus bas mais beaucoup plus élevé pour celui de Simpson. Pour ce dernier indice, à l'inverse des autres, il est d'autant plus faible que la diversité est importante (tableau IX).

Table IX: Indice de diversité des espèces

Indices de diversité	Demi-lunes	Tranchées reboisement	Témoin
L'Indice de Shannon	2,98723296	2,20187145	1,61035748
L'indice d'équitabilité	0,76460625	0,61419651	0,53678583
L'Indice de Simpson	0,22490114	0,28025563	0,49608035

Le tableau suivant (tableau X) présente les densités, les fréquences, les dominances relatives et les indices des valeurs d'importance des différentes espèces inventoriées au niveau des différents traitements.

Table X: Densité, fréquence, dominance relative et indice de valeur d'importance

Traitement	Espèces	DeR	FR	DoR	IVI
Demi-lunes	<i>Leptadenia hastata</i>	1,03	0,55	0,07	1,65
	<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,31	0,27	3,49	4,07
	<i>Bauhinia rufescens</i>	0,36	0,41	5,83	6,6
	<i>Piliostigma reticulatum</i>	0,09	0,14	12,17	12,4
	<i>Boscia senegalensis</i>	1,25	0,41	2,82	4,48
	<i>Maerua crassifolia</i>	0,94	0,27	1,54	2,75
	<i>Combretum glutinosum</i>	0,54	1,09	5,69	7,32
	<i>Azadirachta indica</i>	0,13	0,27	17,12	17,52
	<i>Acacia laeta</i>	38,72	40,30	6,11	85,13
	<i>Acacia nilotica</i>	0,85	1,09	7,30	9,24
	<i>Acacia seyal</i>	0,54	0,41	6,38	7,33
	<i>Acacia tortilis</i>	33,27	37,84	8,16	79,27
	<i>Faidherbia albida</i>	0,09	0,27	11,09	11,45
	<i>Prosopis juliflora</i>	20,07	13,80	4,41	38,28
	<i>Zizuphus mauritiana</i>	1,83	2,87	7,42	12,12
Tranchées de reboisement	<i>Leptadenia hastata</i>	0,63	0,49	0,08	1,2
	<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,28	0,49	10,17	10,94
	<i>Acacia laeta</i>	21,12	23,59	12,28	56,99
	<i>Acacia nilotica</i>	0,91	0,98	6,91	8,8
	<i>Acacia seyal</i>	4,28	5,16	5,59	15,03
	<i>Acacia tortilis</i>	37,12	43,00	10,26	90,38
	<i>Faidherbia albida</i>	0,14	0,49	19,24	19,87
	<i>Prosopis juliflora</i>	28,49	19,16	8,72	56,37
	<i>Boscia senegalensis</i>	1,75	0,74	4,09	6,58
	<i>Combretum glutinosum</i>	0,77	0,98	8,53	10,28
	<i>Maerua crassifolia</i>	0,74	2,90	3,37	7,01
	<i>Zizuphus mauritiana</i>	4,18	15,94	10,42	30,54
	Témoin	<i>Balanites aegyptiaca</i>	1,40	6,06	12,24
<i>Piliostigma reticulatum</i>		0,70	3,03	24,86	28,59
<i>Boscia senegalensis</i>		1,40	6,06	6,89	14,35
<i>Prosopis juliflora</i>		75,52	36,36	9,15	121,03
<i>Combretum glutinosum</i>		4,20	12,12	19,33	35,65
<i>Acacia seyal</i>		2,80	6,06	6,38	15,24
<i>Acacia tortilis</i>		11,89	24,24	13,54	49,67
<i>Faidherbia albida</i>	1,40	6,06	7,60	19,7	

DeR: Densité Relative, FR : Fréquence Relative, DoR : Dominance Relative,IVI : Indice de Valeur d'Importance.

CHAPITRE IV: DISCUSSION

4.1. Enquêtes socioéconomiques

4.1.1 *Perception des populations de la dégradation des terres et ressources végétales*

La majorité des chefs de ménages de la zone sont des hommes et cela est dû aux caractères religieux, l'islam qui prône le patriarcal, les rares chefs de ménages femmes sont des divorcées ou des veuves.

Les groupes socio-professionnels majoritaires dans la zone sont des agriculteurs (59,3%), les agropasteurs (29%) et les éleveurs (19%) (tableau II).

Les entretiens individuels révèlent une baisse de la productivité des sols et une diminution de la superficie du couvert végétal avec une disparation complète de certaines espèces végétales.

Les communautés rurales de Badaguichiri sont donc conscientes de la dégradation des ressources naturelles, les causes majeures de ce fléau sont les sécheresses récurrentes 100% des répondants, l'érosion (88%), le changement climatique pour (74%), et la surexploitation des ressources naturelles pour (36,3%) des enquêtés le surpâturage (21,7%) (figure 6 et 7).

Ces phénomènes conduisent à une baisse du potentiel productif des terres et engendrent la pauvreté (Sanda, 2010).). Cela compromet les moyens d'existence des communautés, d'où des techniques adéquates sont nécessaires pour lutter contre les effets néfastes de la dégradation des ressources naturelles et du changement climatique (Hassane, 2013).

4.1.2 *Perception des populations des techniques de restauration des terres*

La restauration des terres utilisant les techniques de CES/DRS sont aujourd'hui favorablement acceptées par les populations car elles permettent de protéger les terres de l'érosion et des effets néfastes des variabilités climatiques à travers la régularisation de l'eau pendant les fortes pluies, l'augmentation de l'infiltration, le maintien de la fertilité et de l'humidité du sol ainsi que l'amélioration des propriétés physique des sols.

Les investissements dans les ouvrages en CES/DRS ont eu en général, des impacts positifs sur les producteurs. Les enquêtes ont révélé que les producteurs ont une perception positive de l'importance de ces investissements car les populations profitent beaucoup des productions fruitières (fruits de

Ziziphus mauritiana, d'*Acacia nilotica* pour le tannage des peaux) et ailleurs, des gousses d'*Acacia tortilis* qui sont récoltées pour la complémentation du bétail Ganaba, 2008). Ceci est confirmé par Abdoulaye *et al.* (2000), qui ont montré que la plupart des ouvrages ont procuré des revenus monétaires positifs et des taux de rentabilité très appréciables.

4.1.3 Bénéfices socio-économiques des projets de restauration des terres

Les projets de restauration des terres ont joué un rôle important dans l'amélioration des conditions socioéconomiques des ménages concernés par ces actions de développement. Les ouvrages réalisés ont permis la récupération de plusieurs hectares jadis incultes, ce qui avait permis aux producteurs sans terre d'avoir de nouvelles terres de cultures et aux générations futures d'hériter de terroirs dans lesquels la production agricole est possible. Ces projets ont aussi permis de renforcer les capacités des bénéficiaires sur la gestion des ressources naturelles ; de bénéficier des activités génératrices de revenus, de disposer de source de bois avec les plantations dans les ouvrages, d'améliorer la qualité et la composition du pâturage avec l'ensemencement en herbacées annuelles et enfin de plusieurs infrastructures socio-économiques. L'exploitation du bois et du fourrage a fait son leur apparition dans le village et sont devenu des sources de revenu monétaire pour ces populations. Les femmes se sont investies dans la collecte et la commercialisation des productions fruitières de *Ziziphus mauritiana*, *Acacia nilotica*, des gousses d'*Accacia seyal*, et d'*Acacia tortilis*.

4.2. Inventaire floristique

4.2.1 Strate herbacée

De part cette étude on constate qu'au niveau du site restauré avec les demi-lunes, que la famille des Poaceae est la mieux représentée avec 37,5% suivie des Fabaceae et Caesalpiniaceae avec 12,5% chacune. Sur le site restauré avec les tranchées de reboisement la famille des Poaceae est aussi la mieux représentée avec 38,46% suivi de la famille des Malvaceae avec 15,38%. La famille des Poaceae est également la mieux représentée au niveau du site témoin avec 50% suivie des familles des Fabaceae et des Convolvulaceae avec 20% chacune. Ces résultats sont identiques aux résultats obtenus par Maikaman (2009) au niveau de la grappe de Dara et Mourtatla (2010) au niveau du plateau d'Ounoufa. Les travaux réalisés par Inoussa (2008) au

niveau de la Reserve Totale de Faune de Tamou classent cependant les Poaceae en deuxième position, après la famille des Fabaceae.

Parmi les espèces ayant faits l'objet d'ensemencement, *Pennisetum pedicellatum* et *Andropogon Pseudapricus* sont les plus dominante.

Il est donc évident que la famille des Poaceae domine la strate herbacée du bassin versant de Badaguichiri. L'apparition des espèces non ensemencées est tributaire des stocks de semences des espèces endémiques, des espèces introduites au moment de l'ensemencement de l'action du vent dans le transport des semences et des animaux.

Ces résultats révèlent une amélioration de la diversité spécifique, qui passe de cinq (5) espèces au niveau du témoin à treize (13) au niveau du site traité avec les tranchées de reboisement et vingt quatre (24) espèces au niveau du site traité avec les demi-lunes.

4.2.2 Diversité floristique ligneuse

A l'issue de cette étude, nous avons constaté une grande richesse spécifique au niveau des sites restaurés et une faible richesse au niveau du site témoin.

Le peuplement ligneux des sites restaurés est composé de 8 familles et 15 espèces réparties comme suit : 42,86% de Mimosaceae, 12,29% de Combretaceae, 12,29% de Caesalpiniaceae, 7,14% de Capparaceae, Balanitaceae, Meliaceae, Rhamnaceae chacune au niveau du site avec demi-lunes et 6 familles et 12 espèces réparties comme suit : 54,55% de Mimosaceae, 18,18% de Capparaceae, et 9,09% de Combretaceae, Balanitaceae, Rhamnaceae chacune au niveau du site avec tranchées de reboisement. Par contre la richesse est faible au niveau du site témoin avec 5 familles et 8 espèces réparties comme suit : 37,5% de Mimosaceae, 25% de Capparaceae et 12,5% de Combretaceae, Caesalpiniaceae et Balanitaceae, chacune.

La composition floristique a montré que les espèces de Mimosaceae : *Acacia laeta*, *Prosopis juliflora*, *Acacia tortilis* et Capparadiceae : *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia* dominant largement sur les autres espèces au niveau des sites de demi-lunes et de tranchées de reboisement. Ces espèces ont servi à ensemencer les sites traités en demi-lunes et tranchées de reboisement mais leurs développements en sont plus liés aux conditions hydriques créées par les demi-lunes et tranchées de reboisement. En effet, des plantes comme *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, et *Ziziphus mauritiana* sont confinées naturellement en zone sahélienne dans les axes de drainage et dans les zones humides. (Ganaba, 2008). Au niveau de tous les sites on note un développement

spectaculaire de *Prosopis juliflora* bien que n'ayant pas suivi à traiter la zone. Selon AMANI, *et al* (2010), *Prosopis juliflora* est une espèce qui se reproduit par semences ou par voie végétative à partir de drageons, de marcottes et de boutures. La multiplication par voie sexuée, qui est la plus dominante, est facilitée par plusieurs facteurs notamment le bétail (endozoochorie), l'eau (hydrochorie) et le vent (anémochorie). Ganaba, (1994) ; Savadogo, (1994) affirment aussi que les animaux qui pâturent les parcelles peuvent induire par zoochorie la dissémination et la germination de certaines essences ligneuses. En effet, la levée de la dormance des graines de bon nombre d'essences forestières est parfois rendue possible grâce à l'action des sucs digestifs des animaux.

4.2.3 Structure des peuplements

L'analyse de la répartition par classe de diamètre montre une forte proportion de régénération de faible diamètre (inférieur à 5 m). Elle atteint 84,10% sur le site traité avec les demi-lunes, 81,09% des pieds recensés sur le site avec tranchées de reboisement et 64,89% sur le site témoin. Les demi-lunes et les tranchées de reboisement ont une plus grande densité et variété de régénération ligneuse due aux conditions hydriques du sol ayant favorisé la production de rejets par les anciennes souches mais aussi la germination des graines contrairement au site non aménagé. Ces ouvrages ont donc favorisé le développement d'une végétation pérenne et fourragère d'*Acacia nilotica*, *Acaciatortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Prosopis juliflora* et *Ziziphus mauritiana*.



Photo 1: Site restauré en demi-lunes



Photo 2: Site témoin

Les ouvrages de restauration des terres pourraient jouer un rôle important dans la restauration de la biodiversité. A cet effet, sur les sites d'étude, 14 espèces ligneuses ont été inventoriées au niveau du site avec demi-lunes, 11 espèces dans le site avec tranchées de reboisement et 8 espèces dans le site témoin contre 7 espèces trouvées dans une brousse tachetée au sud-ouest du Niger par Diouf et *al.*, 2004 et 32 par Couteron (2001) dans une brousse tachetée au Nord du Burkina Faso. Les espèces dominantes sont *Acacia laeta* avec une fréquence spécifique de 295 individus au niveau du site avec demi-lunes, 96 au niveau du site avec tranchées de reboisement et 0 au niveau du site témoin, *Acacia tortilis* avec une fréquence spécifique de 277 individus au niveau du site avec demi-lunes, 175 au niveau du site avec tranchées de reboisement et 4 au niveau du site témoin, et *Prosopis juliflora* avec une fréquence spécifique de 101 individus au niveau du site avec demi-lunes, 78 au niveau du site avec tranchées de reboisement et 78 au niveau du site témoin. Ces résultats confirment ceux rapportés par Diouf et *al.* (2004), qui ont trouvé une contribution spécifique qui tourne au tour de 180 individus pour le *Guiera senegalensis* et le *Combretum nigricans* qui étaient leurs espèces dominantes. Il faut noter que le rôle de cette biodiversité (cortège floristique) dans le fonctionnement de ces écosystèmes artificiels (sites aménagés) est d'entraîner à la fois une meilleure utilisation des ressources abiotiques (Johnson et *al.* 1996) et une plus grande stabilité face aux variations habituelles (pression anthropique) ou catastrophiques (changement climatique).

La densité des ligneux (toutes espèces confondues) sur les sites restaurés avec une durée d'existence de 18 ans est de 1220 individus/ha sur le site avec demi-lunes, 678 individus/ha et 173 individus sur le site témoin. Cette fourchette de densité est supérieure à celle trouvée par Couteron (2001) qui est de 298 individus/ha. Elle est par contre très basse par rapport à celle trouvée par Diouf et *al.* (2004) qui était de l'ordre de 2117 individus/ha.

4.2.4 Indice de diversité floristique

L'indice d'équitabilité est de 74% pour les demi-lunes et 61% pour les tranchées de reboisement qui ont faiblement franchi le seuil critique de perturbabilité (indice d'équitabilité < 60%). Ces écosystèmes semblent moins soumis à des contraintes perturbatrices et restent dans un état satisfaisant de richesse floristique. Au niveau du site témoin, l'indice d'équitabilité est inférieur au seuil de 60%, il indique dans ce cas une domination du peuplement par une seule espèce ou également une perturbation du milieu.

D'une façon générale, plus la diversité est grande, plus les liens entre les différents constituants d'une biocénose sont complexes car, avec cette complexification des chaînes alimentaires, on observe un accroissement du nombre de cas de parasitisme, de mutualisme, de symbiose, etc.

4.3. Analyse des activités de CES/DRS

La réalisation des ouvrages de CES/DRS a permis aux populations de la commune de Badaguichiri de bénéficier de plusieurs infrastructures socio-économiques. Le cadre de vie des populations a été également amélioré grâce à la satisfaction de leurs besoins à travers les retombées obtenues de leur participation à la réalisation des ouvrages.

Sur les espaces communautaires traités, les ouvrages de CES/DRS ont réduit le ruissellement et amélioré la productivité des espaces traités, augmentant ainsi les surfaces sylvo-pastorales grâce aux conditions hydriques favorables qu'elles créent. Ces ouvrages assurent donc une meilleure protection des zones en aval contre l'érosion hydrique et favorisent une production sylvo-pastorale plus importante à cause du dépôt des sédiments importants en amont de l'ouvrage qui fertilise le sol et crée des conditions favorables pour un bon développement de la végétation.

D'une manière générale on peut dire que le traitement de ces espaces a eu comme conséquence la restauration des terres dégradées, l'augmentation des aires de pâturage et, la protection des zones avales contre l'érosion hydrique.

CONCLUSION

La dégradation de terres constitue le principal facteur de pertes de la biodiversité, de la baisse de rendement, de l'insécurité alimentaire et de la paupérisation de la population rurale. La lutte contre la dégradation de la terre s'inscrit dans une approche globale des problèmes environnementaux et de développement. La lutte antiérosive utilisant des procédés de CES/DRS occupe une place importante dans cette approche.

Ces techniques de CES/DRS utilisées sont aujourd'hui favorablement acceptées par les populations car elles permettent de protéger les terres de l'érosion et des effets néfastes des variabilités climatiques à travers la régularisation de l'eau pendant les fortes pluies, l'augmentation de l'infiltration, le maintien de la fertilité et de l'humidité du sol ainsi que l'amélioration des propriétés physique des sols.

Les techniques CES/DRS ont eu un impact positif sur la reconstitution de la végétation ligneuse du bassin versant de Badaguichiri. En effet, dans les deux(2) sites restaurés, la densité des individus et le nombre d'espèces végétales recensées ont été supérieurs à ceux du site témoin. L'aménagement en demi-lunes donne de meilleurs résultats sur la composition floristique et la densité de la végétation ligneuse par rapport à l'aménagement en tranchées de reboisement. Au niveau du site aménagé en demi-lunes, 8 familles et 15 espèces ont été inventorié réparties comme suit : 42,86% de Mimosaceae, 12,29% de Combretaceae, 12,29% de Caesalpiniaceae, 7,14% de Capparaceae, Balanitaceae, Meliaceae, Rhamnaceae chacune et au niveau du site aménagé en tranchées de reboisement 6 familles et 12 espèces réparties comme suit: 54,55% de Mimosaceae, 18,18% de Capparaceae, et 9,09% de Combretaceae, Balanitaceae, Rhamnaceae chacune. La densité des ligneux (toutes espèces confondues) sur les sites restaurés avec une durée d'existence de 18ans est de 1220 individus/ha sur le site avec demi-lunes et 678 individus/ha et 173 individus/ha sur le site témoin.

Les demi-lunes occasionnent une plus grande densité et diversité de la régénération ligneuse due à une meilleure répartition de l'humidité dans le sol que dans les autres types d'aménagement.

RECOMMANDATIONS

Vue l'importance que jouent les ouvrages de CES/DRS dans l'amélioration des conditions de vie des populations locales et pour une meilleure pérennisation des acquis, nous faisons les recommandations suivantes :

- ✓ Protéger les sites aménagés contre la divagation des animaux et les feux de brousse pendant 4 ans au moins est nécessaire afin que les plants de ligneux échappent à la dent des animaux et aux feux ;
- ✓ Mettre en place des plantations villageoises fruitières ou à revenu économique certain pour améliorer la satisfaction des besoins sociaux et en bois d'œuvre et de service des populations;
- ✓ Intensifier la sensibilisation et la formation des populations riveraines sur la récupération des terres dégradées et la gestion de la biodiversité de façon générale ;
- ✓ intensifier les pratiques de lutte antiérosive, permettant de réduire la dégradation des terres agricoles, pastorales et forestières ainsi que la prise de conscience collective autour de la problématique de la dégradation des ressources naturelles et la nécessité d'une gestion durable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdoulaye W., 2010. Approche-programme du Fem pour préservation de la diversité biologique en l’Afrique de l’Ouest et Afrique centrale, fonds pour l’environnement mondial pour investir dans notre planète, 32 p.

Akpo L. E., Grouzis M. et Gaston A., 1995. Structure d’une végétation sahélienne. *Cas de Wiidu Thiengoly* (Ferlo, Nord-Sénégal). *Adansonia*, pp, 39-52.

Ambouta J. M. K., Peltier R., éditions Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. Jonh Libbey Eurotext, Paris p 72-73.

Amani A., et Soukaradji B., 2010. Contribution a l’état des connaissances de quelques plantes envahissantes au Niger 34p.

Aronson J. 2010. Restauration, rehabilitation, réaffectation. Ce que cachent les mots. Le dossier. Ecologie de la restauration. *Espaces naturels n°29* janvier 2010. p. 22-23.

Boudet G., 1991. Pâturage tropicaux et cultures fourragères, ORSTOM; imprimé en France

CIEDEL., 1999. Guide méthodologique L’évaluation de l’impact : Prise en compte de l’impact et construction d’indicateurs d’impact. Université catholique de Lyon. Lyon, France. 52 p.

CILSS., 2008. Études sahel Burkina Faso : un plaidoyer pour l’investissement dans la gestion durable des terres. Plaquette technique. Ouagadougou, Burkina Faso. 2p.

CILSS., 2010. Le combat pour la vie au sahel : valoriser les savoirs et savoir-faire locaux des paysans pour une production durable. *In Gestion Durable des terres au Burkina Faso*. 64 pages.

CILSS & PAC, 1989. Le Sahel en lutte contre la désertification. Leçons d’Expériences. Ouvrage collectif. Ouagadougou, Burkina Faso. 592 pages.

CNSEE, 2012. Rapport de synthèse de mise en œuvre du plan d’action.

Couteron., 2001. Using spectral analysis to confront distribution of individual species with an overall pattern. *Plant Ecol.*156 (2): 229–243.;

Couteron P., 1997. Contractions du couvert végétal et sécheresse : exemples au nord-ouest du Burkina Faso. In : J. M. d’Herbès,

DDA, 2010. Rapport de suivi de la campagne hivernale.

Daget P. et Poissonet J., 1971. Une méthode d’analyse phytologique des prairies, critères d’application. *Ann. Agron.*, 22:5-41;

David L. et Gilmour D., 2003. Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests; Issues in Forest Conservation, 111p.

- Detraux M. et Keïta M.N., 1999.** Etude d'impact du travail des charrues « Delfino » et « Tréno » sur la récupération des terres fortement dégradées. Programme de Coopération FAO/Italie, projet Forêt et Sécurité alimentaire G.C.P/RAF/303/IITA. FAO, Accra, 69p.
- Diouf M. et al / J. Sci.Vol. 2, N° 1 (2002) :** Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation sahéenne au nord-Sénégal (Afrique de l'ouest).Etude du Sahel, rapport étude pilote Niger, CILSS, USAID, GTZ - avril 2005 ;
- Edwige B. et Reij C., (2009).** Transformation silencieuse de l'environnement et des systèmes de production au Sahel: impacts des investissements publics et privés dans la gestion des ressources naturelles. CILSS/CIS, 61p.
- Ganaba S., 1994.** Rôle des structures racinaires dans la dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi (Burkina Faso) entre 1980 et 1992. Thèse de doctorat 3e cycle en Sciences Biologiques Appliquées option Biologie et Ecologie Végétales, FAST, Université de Ouagadougou, 146p.
- Ganaba S., 2008.** Caractérisation, utilisations, tests de restauration et gestion de la végétation ligneuse au Sahel, Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Spécialité : Biologie et Ecologie Végétales, Université Cheikh Anta Diop, 316p
- GIEC, 2007.** Bilan 2007 des changements climatiques : rapport de synthèse, 30 p ; http://fr.wikipedia.org/wiki/Indice_de_Shannon, (consulté le 07/07/14 à 16h 35mn).
- GIZ, 2012.** Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols contribution à l'adaptation du changement climatique et de la résilience des producteurs sahéens. 60p,
- Grizon. P et al (1976).** L'écologie contre les nuisances pour la conservation de la nature, Paris, 355p.
- Grouzis M., 1988.** Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Études et Thèses, *Orstom éd., Paris, 336 p.*
- Hassane B., 2013.** Evaluation de la participation des communautés aux actions de récupération des terres dans la commune de Say: cas du terroir de Tientiergou, mémoire de Mastère en Gestion Durable des Terres, CRA, 73 p.
- Inoussa M M., 2008 :** Etude de la végétation d'un site de suivi des feux d'aménagement dans la Réserve Totale de Faune de Tamou. Mémoire du DEA, UAM/FS, Niger, 82 p.
- INRAN, 2007.** Lexique des plantes du Niger (3e édition). Niger, B.Peyre De Fabregues, 136p

Kimmins, 2003. La gestion de l'écosystème forestier: une nécessité écologique, mais est-ce une réalité concrète ou simplement un idéal écologique utopique?, <http://www.ebay.com/ctg/ForestEcology-Foundation-Sustainable-Forest-Management-and-Environmental-Ethics-Forestry-J-P /2395429> (consulté le 19/07/2013 à 22h 13mn) .

Larwanou M.; 2005. Dynamique de la végétation dans le domaine Sahélien du Niger occidental suivant un gradient d'aridité : rôles des facteurs écologiques, sociaux et économiques, Thèse de Doctorat, FS/UAM de Niamey. 186p.

Magurran, A.,E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden, Oxford and Victoria: 256 p.

Mahamane. A et al., 2008. Méthodes d'études et d'analyse de la flore et de la végétation tropicale Acte de l'atelier sur l'harmonisation des méthodes tenu du 4 au 9 août 2008.

Maikaman Zaré M.Souradja., 2009. Evaluation des techniques de restauration du milieu sur les sites pilotes de la zone d'intervention du PLCE/BN. Mémoire du DEA, UAM/FS, Niamey, Niger, 55 p.

Michel et Guéro, 2000. Durabilité écologique du système de production agricole Nord Sahélien. Projet conservation et gestion des eaux et des sols au Niger. UAM de Niamey et Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. 119 pages ;

Ouedraogo I.,1993. Systèmes pastoraux et gestion des parcours dans la région de Banh au Nord-Yatenga. In Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. INERA/RSP Burkina Faso 108-119. ;

PASP., 2001. Référentiel technique des mesures de techniques de récupération, de protection et d'exploitation durable des terres; octobre;

PASP, 2003. L'autonomisation des terroirs : Retrait progressif du projet responsabilisation de la population et durabilité des activités GRN. 43p.

Volebele H., 2011. Etat des lieux et analyse de l'érosion en vallée de la Lèze. Toulouse : Rapport de stage. SMIVAL, INP-ENSAT : 78p.

Yamba B., 1993. Ressources ligneuses et problème d'aménagement forestier dans la zone agricole du Niger. Université Michel de Montaigne Bordeaux III. 391p. Tome I.

Sanda G. H., 2010. Cartographie de la dynamique de l'occupation des sols et de l'érosion dans la ville de Niamey et sa périphérie, Mémoire de DESS, Université de Niamey, 75p.

Savadogo, P., Tiveau, D., Sawadogo, L. et Tigabu, M. (2008).Herbaceous species responses to long term effects of prescribe fire, grazing and selective cutting tree in the savanna-woodland of west Africa. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 10: p. 179-195.

Similä, M., Junninen, K. 2012. *Ecological restoration and management in boreal forests –best practices from Finland.* Metsähallitus. 50 p.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004.*The SER International Primer on Ecological Restoration.* www.ser.org & Tucson.

Zakari A. H., Toudou A., Eric H., Guy M. et François J. V., 2013. Analyse de la faune entomologique associée à *Jatropha curcas* L. dans la région de Maradi au Sud-Est du Niger. *Entomologie Faunistique –Faunistic Entomology.* 10(66): 97-107

Quelles sont selon vous les causes de cette dégradation des terres citer trois?

1. sécheresse 2 changement climatique 3 surexploitation
4. Pauvreté 5.surpâturage 6. autres

Existe-t-il des terres en jachère ?

- 1- Oui 2 - Non

Si non pourquoi ?

B- Situation des ressources végétales

Comment se présente l'état du couvert végétal dans votre zone ?

1. bon 2 .assez bon 3. Dégradé 4. Très dégradé

Y-a-t-il des espèces qui ont complètement disparu de la zone ? 1- Oui 2 - Non

Si oui citez quelques exemples.....

Existe-t-il des espèces végétales en voie de disparition ?

1. Oui 2.Non

Si oui, lesquelles ?

Quelles sont selon vous les principales causes de cette dégradation du couvert végétal?

1. sécheresse 2.changement climatique 3.surexploitation
4. Surpâturage 5 érosion 6 autres

Quelles sont selon vous les causes de la perte de la biodiversité?

- 1sécheresse 2.changement climatique 3.surexploitation
4. Surpâturage 5 Erosion 6 autres

C-Les a activités

Quelles sont les interventions réalisées dans le village en matière de gestion des Ressources naturelles? 1. Technique de conservation des eaux et du sol 2. Plantation d'arbres (brise-vent, bois villageois.)

Quels sont les types d'ouvrages réalisés dans votre localité ?

- 1 Banquettes 2Cordons pierreux 3 Tranchées manuelles
4 Demi-lune Agricole 5 Demi-lune sylvo-pastorale 6 Zaï

Avez-vous récupéré par vous-mêmes d'autres terres dégradées ?

Oui : 1 Non : 2

Quels sont les types d'ouvrages réalisés par vous même?



Quels sont les effets bénéfiques des ouvrages ?

1 Infiltration de l'eau 2 Réduction de l'érosion 3 Gain de terre

5 Couverture du sol 4 Piégeage poussière et débris organique

6 Ameublissement du sol 7Autres :.....

Laissez-vous des arbres dans vos champs ? 1 Oui 2 Non

Si oui pourquoi 1. Lutte contre l'érosion 2.fumier organique

3. Ombrage 4. Pâturage 5.autres

Quelles sont les espèces que vous laissez dans vos champs ?.....

pourquoi ?.....

A votre avis, quels sont les avantages de la Plantation d'arbres dans un champ ?

1. Lutte contre l'érosion 2.fumier organique 3. Ombrage 4. Pâturage 5.autres

III. Bénéfice socio- économique

Participez-vous aux activités de restauration de terres dans votre localité ? 1. Oui 2.Non

Combien gagner vous par jour.....

Quel bénéfice tirez-vous du bassin versant de Badaguichiri

1. Bois 2.fruit 3.médecine 4.fumier 5.autres

Quel sont les espèces les plus exploitée ?.....

Quels sont les changements apportés par les projets de gestion des ressources naturelles ?.....

.....

IV. Contraintes et suggestions

Etes-vous satisfait des projets de restauration des terres dans votre localité

1. Oui 2.Non

Si oui votre degré de satisfaction

Quelle est votre opinion générale sur les activités de restauration des terres

.....

Quelles sont les contraintes.....

Quelles sont selon vous les suggestions pour pouvoir surmonté ces contraintes.....

.....

Avez-vous de souhait à formuler pour l'avenir ?.....

