



## CENTRE REGIONAL AGRHYMET



### DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

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

Promotion : 2012-2013

*Présenté par : M. ABDERRAHMANE Kalidou*

**Efficacité des techniques de digues filtrantes et des cordons pierreux comme stratégie d'adaptation au changement climatique dans la Région de Guidimakha en Mauritanie : Impacts agronomiques et socio-économiques**

**Soutenu le 29 octobre 2013 devant le jury composé de :**

**Président :** Pr Ibrahim BOUZOU MOUSSA

**Membres :** Pr Hassan NACRO

Dr Mouhamed Ly

**Directeur Mémoire :** Pr NACRO Hassan Bismarck, Maître de Conférences en

Ecologie/Pédologie

**Maîtres de Stage :** Mr Djibril SARR, Chef Service Etudes du Milieu Naturel

## DEDICACE

A

Ma mère Fati Hamath DIOP, paix à son âme

A

Mon père Kalidou Mamoudou N'GAIDE;

A

Mes sœurs et mes frères ;

A

Mes amis (es) ;

A

Ma bien aimée Diariétou DIA ;

Et...

***A tous ceux qui œuvrent pour le développement des pays sahéliens.***

## REMERCIEMENTS

*Au terme de cette formation, il me semble juste de remercier les personnes qui m'ont soutenues et m'ont permis d'une façon ou d'une autre, d'arriver à mes fins et de terminer cette formation dans les conditions les meilleures :*

*A Monsieur le coordinateur du Mastère, **Pr Nacro Hassan Bismarck**, pour avoir dirigé ce présent mémoire, bien qu'il soit difficile d'exprimer en quelques phrases ma reconnaissance envers lui pour l'aboutissement de ce travail.*

*Sa patience, sa disponibilité et ses conseils m'ont permis de vivre une expérience stimulante, enrichie par son expertise et sa rigueur scientifique qui influenceront longtemps mes projets personnels.*

*A Monsieur **Mohamed Mahmoud ABDY**, Directeur Général de la Direction de l'aménagement Rural (DAR) pour m'avoir accepté pour conduire ces travaux de recherche, sur un sujet d'actualité qui interpelle l'ensemble des acteurs du développement en général.*

*A Monsieur **Djibril SARR**, Chef Service Etudes du Milieu Naturel, pour m'avoir soutenu, conseillé, aidé, guidé et encadré durant tout mon stage. Je tiens à le remercier spécialement pour sa disponibilité et sa souplesse à mon égard.*

*A tous ceux qui de près ou de loin, ont participé à ma formation ;*

*A tout le personnel du CRA et de la DAR, pour leurs conseils, qui ont été d'une grande utilité pour ce travail.*

*En fin, 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.*

## ABREVIATION

<b>BN :</b>	Bétail Non vendu
<b>CES :</b>	Conservation des Eaux et des Sols
<b>CILSS :</b>	Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
<b>CP :</b>	Coefficient Pluviométrique
<b>CRA :</b>	Centre Régional AGRHYMET
<b>DE :</b>	Diminution de l'Exode
<b>FAO :</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FEM :</b>	Fond Mondial pour l'Environnement
<b>GCES :</b>	Gestion Conservatoire des Eaux et des Sols
<b>GIEC :</b>	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
<b>GIZ :</b>	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
<b>IF :</b>	Indice de Fournier
<b>IPS :</b>	Indice Pluviométrique Standardisé
<b>MDRE :</b>	Ministère du Développement Rural et de l'Environnement
<b>NDVI :</b>	Normalized Difference Végétation Index
<b>ONM :</b>	Office National de la Météorologie
<b>PGRNG :</b>	Programme de Gestion des Ressources Naturelles dans le Guidimakha
<b>SA :</b>	Suffisance Alimentaire
<b>SONADER :</b>	Société Nationale de Développement Rural

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Classification de l'indice de Fournier .....	18
Tableau II : Option d'association culturale céréale-légumineuse.....	22
Tableau III : Estimation paysanne des superficies emblavées en hectare .....	22
Tableau IV : Equipement agricole des paysans .....	22
Tableau V : Appréciation paysanne de la production (t/ha) avant et après la mise en place des ouvrages .....	23
Tableau VI : Effet des ouvrages sur les rendements agricoles (t/ha) .....	23
Tableau VII : Rentabilité des cordons pierreux et des digues filtrantes.....	24
Tableau VIII : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les cours d'eau .....	24
Tableau IX : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur la végétation ....	25
Tableau X : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les sols.....	25
Tableau XI : Rentabilité des techniques pour la production de trois variétés de sorgho .....	30
Tableau XII : Cumuls pluviométriques mensuels et annuels de 2006 et de 2010 .....	34

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Zone d'étude.....	11
Figure 2 : Importance relative des activités pratiquées par les paysans .....	21
Figure 3 : Ordre d'importance des principales cultures .....	21
Figure 4 : Appréciation paysanne sur les paramètres de la pauvreté. ....	26
Figure 5 : Pourcentages des gros et petits bétails avant la mise en place des ouvrages .....	27
Figure 6 : Pourcentages des gros et petits bétails après la mise en place des ouvrages .....	27
Figure 7 : Perception de l'évolution du cumul pluviométrique.....	28
Figure 8 : Perception de l'évolution de l'intensité pluviométrique .....	28
Figure 9 : Perception paysanne de l'agressivité de la pluviosité mensuelle.....	29
Figure 10 : Variation du rendement de sorgho en fonction de l'aménagement et de variété .....	29
Figure 11 : Évolution de la phytomasse moyenne en kg de MS/ha (1 septembre 2013) dans des cordons, des digues et un champ témoins .....	31
Figure 12 : NDVI de la première décade du mois de septembre de l'année 2006 et celle de 2010. ....	31
Figure 13 : Indice pluviométrique de Lamb de la série 1950-2012 de la station de Sélibaby.....	32
Figure 14 : Évolution des précipitations à la saison de Sélibaby de 1950 à 2012 exprimée en fonction de l'indice de filtre passe-bas .....	32
Figure 15 : Contributions mensuelles à la pluviosité de la série 1950-2012 (station de Sélibaby). ....	33
Figure 16 : Indice de Fournier des mois les plus pluvieux de l'année de la station de Sélibaby sur les périodes (1950 – 2000) et (2001 – 2012).....	33

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
ABREVIATION .....	iii
RESUME .....	vii
SUMMARY .....	viii
INTRODUCTION/PROBLEMATIQUE .....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES .....	5
CHAPITRE I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	6
Dégradation des terres.....	6
Variabilité climatique .....	7
Stratégies d'adaptation .....	8
CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	10
I- Situation géographiques.....	10
II- Structure géomorphologique de la région .....	11
III- Climat.....	12
IV- Principales productions .....	12
V- Sols et végétation.....	13
DEUXIEME PARTIE : (MATERIELS ET METHODES - RESULTATS - DISCUSSION).....	14
CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES D'ETUDE .....	15
I- Matériels.....	15
1-1- Fiche d'enquête .....	15
1-2- Echantillonnage : .....	15
1-3- Choix des zones d'enquête .....	15
1-4- Données météorologiques.....	15
1-5- Données agronomiques .....	16
1-6- Données satellitaires.....	16
1-7- Outils / Logiciels utilisés.....	16
II- Méthodes.....	16
2-1- Analyse de l'évolution de la pluviosité .....	16
2-2- Détermination de la fluctuation interannuelle de la pluviosité .....	16
2-3- Détermination de l'agressivité de la pluviométrie .....	18
✓ Indice de Fournier (IF).....	18
✓ Coefficient pluviométrique (Cp) .....	18

2-4-	Méthode d'analyse des images satellitaires .....	19
2-5-	Détermination des rendements et de la biomasse végétale .....	19
<b>CHAPITRE IV. RESULTATS .....</b>		<b>21</b>
I-	Résultats des données d'enquête .....	21
1-1-	Pratiques paysannes .....	21
1-1-1-	Activités agricoles .....	21
1-1-2-	Techniques culturales .....	21
1-1-3-	Les superficies emblavées .....	22
1-2-	Perception paysanne des ouvrages .....	23
1-2-1-	Impacts agronomiques.....	23
1-2-2-	Impacts environnementaux des ouvrages .....	24
1-2-3-	Impacts socio-économiques .....	26
1-3-	Perception paysanne du changement climatique .....	27
1-3-1-	Qualité pluviométrique .....	27
1-3-2-	Intensité pluviométrique.....	28
II-	Résultats des données observées et des données expérimentales.....	29
2-1-	Effets des ouvrages sur les rendements de trois variétés de sorgho .....	29
2-2-	Effet des ouvrages sur la végétation.....	30
2-3-	Analyse du cumul pluviométrique de la station de Sélibaby de 1950 à 2012.....	32
<b>CHAPITRE V. DISCUSSIONS.....</b>		<b>35</b>
I-	Perception paysanne sur les changements climatiques.....	35
II-	Impact des ouvrages .....	36
III-	Impact sur la phytomasse .....	39
IV-	Limites de l'étude .....	39
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>43</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>48</b>
	Annexe I : questionnaire .....	48
	Annexes II: Tableau VII : impacts des ouvrages sur la végétation et le sol à partir d'un transect effectué par le (PRGNR) .....	55
	Annexes III : photos des cordons pierreux pendant et après l'hivernage.....	56

## RESUME

Dans la région du Guidimakha, le régime pluviométrique est très affecté par la variabilité et le changement climatique, avec pour conséquence: la dégradation des terres agricoles, la disparition des espèces végétales et animales, l'ensablement des cours d'eau et la dégradation de la qualité des eaux. Pour y faire face, les populations ont mis en place des techniques de gestion conservatoire des eaux et des sols (digues filtrantes et cordons pierreux). L'objectif de cette étude est d'évaluer les impacts environnementaux, agronomiques et socio-économiques de ces ouvrages. La perception paysanne a été recueillie à travers un questionnaire d'enquête. La variabilité climatique sur la série 1950 – 2012 a été analysée, et la phytomasse herbacée déterminée par la méthode de la récolte intégrale. L'évolution du régime pluviométrique de la station de Sélibaby est caractérisée par une période humide dans les années 50, suivie d'une période déficitaire vers les années 70 et d'une alternance d'années humides/sèches à partir des années 1990. La perception paysanne du changement climatique a été confirmée par l'analyse pluviométrique et par l'indice de Fournier. Il ressort également des résultats d'enquête, que les ouvrages ont un effet bénéfique pour la restauration des terres dégradées, la recharge de la nappe phréatique et la reconstitution du couvert végétal. En effet, les ouvrages étudiés ont eu un impact positif sur la reconstitution du couvert végétal herbacé, et sur la restauration des terres dégradées. Les rendements agricoles se sont accrus de 65%. Lorsque l'on utilise une variété améliorée, le surplus du rendement obtenu permet de couvrir dès la première année, les frais de l'investissement de l'ouvrage. Ces ouvrages constituent donc non seulement un moyen efficace pour mieux gérer les ressources naturelles, mais ils permettent aussi aux populations rurales de mieux s'adapter au changement climatique, et de réduire la pauvreté.

---

Mots clés: *Cordons pierreux, Digues filtrantes, Pluviosité, Dégradation des terres, Perception paysanne, Mauritanie.*



## SUMMARY

In the area of Guidimakha, the pluviometric mode is very affected by variability and the climatic change, with for consequence: the degradation of the arable lands, the disappearance of the plant and animal species, the stranding of the rivers and the deterioration of the quality of water. To face there, the populations set up soils and water conservation (filter dams and stony cords). The objective of this study is to evaluate the environmental, agronomic and socio-economic impacts of these works. Farmer's perception was collected through a survey questionnaire. Climatic variability on the series 1950 – 2012 was analyzed. Phytomasse herbaceous was determined by the method of integral harvest. The evolution of the pluviometric mode of the station of Sélibaby is characterized by a humid period in the Fifties, followed by a period showing a deficit about the Seventies and of an alternation of years of humid/dry as from the years 1990. The farmer's perception of the climatic change was confirmed by the pluviometric analysis and the index of Fournier. It also arises from the results of investigation, that the works have a beneficial effect for the restoration of the degraded lands, the refill of the ground water and the reconstitution of forest cover. Indeed, the studied works had a positive impact on the reconstitution of herbaceous vegetable cover and on the restoration of the degraded lands. The agricultural outputs increased by 65%. When an improved variety is used, the surplus of the output obtained makes it possible to cover as soon as the first year, the expenses of the investment of the work. These works thus constitute not only one effective means for better managing the natural resources, but they also make it possible to rural populations to better adapt to the climatic change, and to reduce their poverty.

---

Key words: *Stony cords, filter Dams, Rainfall, Degradation of the lands, farmer's Perception, Mauritania*

## INTRODUCTION/PROBLEMATIQUE

Sur tous les continents, de vastes zones sont touchées par la dégradation des terres, avec des incidences particulières le long de la côte ouest des Amériques, dans le Bassin méditerranéen d'Europe du Sud et d'Afrique du Nord, dans tout le Sahel et la Corne de l'Afrique, et un peu partout en Asie. La plus grande menace est la perte de qualité des sols, suivie de la perte de biodiversité et de l'appauvrissement des ressources en eau (FAO, 2010).

L'Afrique subsaharienne est particulièrement vulnérable aux menaces de dégradation des ressources naturelles et à la pauvreté. Les causes principales sont le taux de croissance élevé de la population et sa pression croissante, la dépendance à une agriculture vulnérable aux changements environnementaux, des ressources naturelles et des écosystèmes fragiles, des taux élevés d'érosion et de dégradation des sols, ainsi que des rendements faibles et des pertes importantes après récolte. A ces causes, se rajoute une sensibilité aux variations et au changement climatiques à long terme (FAO, 2011).

Le changement climatique est aujourd'hui considéré comme une des menaces les plus graves dans les pays. Il se traduit par une variabilité accrue des précipitations, une hausse de température, une élévation du niveau de la mer. Ces événements altèrent la productivité du système agricole et des ressources naturelles. Selon le quatrième rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007), les impacts du changement climatique sont particulièrement forts et même drastiques à certains endroits l'Afrique, surtout en relation avec la disponibilité des ressources naturelles non renouvelables.

Le climat est le facteur le plus significatif pour la détermination de la croissance et de la productivité des plantes. Il est donc probable que des changements dans le climat vont bouleverser les paysages agricoles du monde (FAO, 2001). L'Afrique est particulièrement vulnérable de par sa forte dépendance à l'agriculture pluviale, la faible maîtrise de l'eau et la reconstitution insuffisante des réservoirs (FAO, 2010). En Afrique de l'ouest, plus de 60% de la population active dont une majorité de femmes, vit en milieu rural, travaille et tire du secteur agricole l'essentiel de ces moyens d'existence (Adger *et al.*, 1999).

En Mauritanie, les principales ressources naturelles sont menacées par le phénomène de désertification qui se manifeste par la dégradation des terres agricoles, la disparition des espèces végétales et animales, l'ensablement des cours d'eau et la dégradation de la qualité des eaux. Le régime pluviométrique dans ce pays est très affecté par la variabilité et le changement climatique, du fait de la tendance à la baisse de la pluviosité (Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, 2004). Cette situation est accompagnée par le démarrage tardif de la saison des pluies avec des poches de sécheresse, la diminution de la durée de la saison pluvieuse, et une forte intensité de la pluviosité. La Mauritanie, comme tous les autres pays sahéliens, subit cette variabilité climatique qui constitue un frein au progrès socio-économique des paysans mauritaniens. En effet, toutes les régions sud et sud-est du pays dépendent du secteur agropastoral. Dès lors, le climat se situe à l'interface de deux préoccupations majeures, à savoir la lutte contre la pauvreté, et le souci d'un développement durable.

Le Guidimakha est une région sahélienne dense, frontalière, enclavée mais aux potentialités réelles. Du fait de la dégradation des sols et de la baisse de la pluviosité par rapport à la normale 1961 – 1990, les caractéristiques hydrogéologiques de la région sont particulièrement difficiles. Les aquifères sont discontinus, difficilement localisables et accessibles (Florent, 2002a). La présence de substrats rocheux imperméables, rend leur mobilisation très difficile et onéreuse. La ressource en eaux souterraines est donc limitée et difficilement accessible. Les eaux de surface quant à elles, quelle que soit la quantité de pluie tombée, ne profitent pratiquement pas aux populations et à leurs activités. A la fin de la saison des pluies, les marigots, de plus en plus profonds, et les cours d'eau, sont chroniquement vides. Les eaux tombées rejoignent à grande vitesse le fleuve Sénégal. Elles charrient avec elles chaque année quelques centaines d'hectares de terre (Florent, 2002b).

La question de l'amélioration de la conservation des eaux et des sols est donc une préoccupation.

Les mesures de Conservation des Eaux et des Sols (CES) visent plusieurs buts à la fois : une meilleure gestion de l'eau, l'augmentation de la productivité des espaces agricoles, sylvicoles et pastoraux, et une gestion durable. Les objectifs au niveau des bénéficiaires sont une amélioration de la sécurité alimentaire grâce à la sécurisation, l'augmentation et la diversification de la production, ce qui leur permet de mieux subsister pendant la période de soudure. Les revenus sont plus diversifiés et augmentent, ce qui a des effets sur la réduction de la pauvreté. Les cordons et les digues filtrantes agissent comme un très bon piège à

sédiments et retiennent de 775 à 2932 m<sup>3</sup>/ha selon l'objectif, tandis que les travaux de terrassement permettent la mobilisation de quantités d'eau de surface importantes pour l'exploitation (Boufaroua *et al.*, 2010).

C'est pourquoi, en 2006, le PRGRN, a appuyé les populations de la région du Guidimakha pour la mise en place d'un programme de gestion conservatoire des terres. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail qui est une contribution à l'évaluation de l'impact des techniques de gestion conservatoire des terres. Cette étude ambitionne d'offrir aux décideurs et au monde rural des informations pour une prise de décision, une planification et un suivi des activités agropastorales, afin de réduire les contraintes environnementales liées surtout à la dégradation des terres.

L'objectif global de cette étude est d'accompagner les producteurs dans leurs stratégies d'adaptation au changement climatique, en développant des techniques de gestion conservatoire des terres. Plus spécifiquement, il s'agit de:

- ❖ Connaitre la perception paysanne sur les techniques des digues filtrantes et des cordons pierreux;
- ❖ Evaluer à partir de l'analyse des images satellitaires et de la pluviosité, l'effet des digues filtrantes et des cordons pierreux sur la couverture du sol ;
- ❖ Analyser grâce aux images satellitaires, l'effet des digues filtrantes et des cordons pierreux l'évolution de la phytomasse végétale.

Les questions scientifiques à l'origine du présent travail sont les suivantes :

- ❖ Quel est l'impact des digues filtrantes et des cordons pierreux sur la situation économique des producteurs?
- ❖ Quel est le niveau d'efficacité des techniques des cordons pierreux et des digues filtrantes pour la récupération des sols dégradés dans le contexte du changement climatique?

Notre démarche a été bâtie autour des hypothèses suivantes :

- ❖ Les cordons pierreux et les digues filtrantes permettent d'améliorer la situation économique des producteurs.
- ❖ Les techniques des cordons pierreux et des digues filtrantes peuvent améliorer la couverture des sols dégradés.
- ❖ Les cordons pierreux et des digues filtrantes sont des stratégies efficaces d'adaptation au changement climatique.

Le présent rapport, est structuré en cinq chapitres. L'introduction générale qui situe le contexte et la problématique, le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur le climat et la dégradation des terres. Le deuxième chapitre, présente la zone d'étude. Le troisième chapitre, présente le matériel et la méthodologie qui ont été utilisés. Dans le quatrième chapitre, sont présentés les résultats et l'analyse qui en est faite. Le dernier chapitre, présente la discussion. Le mémoire se termine par une conclusion et des recommandations.

# **PREMIERE PARTIE : GENERALITES**

## CHAPITRE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

### Dégradation des terres

La dégradation des terres peut résulter de l'utilisation intensive des terres, ou de facteurs naturels d'ordre climatique. Les conséquences de la dégradation des terres sont la disparition à long terme de la végétation naturelle, l'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau, ainsi que la détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économiques des sols (Anne, 2010a). La coupe abusive des arbres, le nombre trop élevé des animaux, le déplacement saisonnier des éleveurs avec leurs troupeaux d'animaux, sont également des causes de la dégradation de la nature. La recherche de l'or, surtout de façon artisanale, détruit également les sols et les arbres (CILSS, 2010).

La dégradation des terres est constituée par un ensemble de phénomènes complexes et avec des interactions. Ses impacts dans le secteur agricole se traduisent de manière générale par un appauvrissement des sols, conduisant à une baisse des rendements et de la production des principales cultures qui jouent des rôles à la fois économiques et sociaux. La dégradation des terres pour ce secteur, est particulièrement causée par des techniques culturales de moins en moins adaptées, face à une croissance démographique importante (Richard *et al.*, 2010).

Dans les zones sèches, 10 à 20 % sont déjà touchées par la dégradation des terres ; la dynamique de dégradation des terres est plus marquée dans les zones semi-arides où le rapport entre pression démographique et vulnérabilité des ressources est le plus défavorable. Ce constat met en évidence le rôle déterminant des pratiques de gestion du milieu sur les dynamiques de dégradation des sols et de désertification à terme (Deygout *et al.*, 2012).

Face à la menace du changement climatique, il devient d'autant plus urgent de faire la gestion durable des sols (GDS) une priorité dans les écosystèmes agricoles vulnérables, où ce phénomène pourrait gravement affecter les conditions de vie (FEM, 2010).

Les dispositifs améliorés de conservation des eaux du sol (CES), et les systèmes agraires qui les ont engendrés, peuvent être proposés comme alternatives visant la minimisation des processus de dégradation en cours par la réduction de l'érosion et l'amélioration de la fertilité des sols, leur productivité et la disponibilité de l'eau (Abdellah, 2007). La dégradation des ressources environnementales est une des préoccupations majeures dans le monde entier et dans le monde en développement en particulier. En effet, dans ce dernier cas, l'agriculture est la principale source d'alimentation des populations. Mais cette agriculture est aujourd'hui

confrontée à de sérieux problèmes, dont la dégradation des ressources environnementales et celle des sols en particulier.

Le changement climatique et la dégradation des terres sont des phénomènes qui contribuent fortement à la désertification dans les pays sahéliens. La dégradation des sols est un problème environnemental majeur affectant la productivité des zones arides et semi-arides (Nicolas *et al*, 2008).

La dégradation des sols se manifeste sous plusieurs formes selon le climat, les pratiques agricoles ou sylvicoles, l'activité industrielle environnante et le niveau de richesse économique des régions affectées. Sous une forte pluie, les sols des champs nus s'érodent du fait du ruissellement.

La dégradation des terres et des ressources naturelles qui en résulte, est la cause d'une faible productivité agricole rendant ainsi précaire la sécurité alimentaire dans la sous région (Edwige, 2009). Plus de 80% des dommages économiques dus à la dégradation dans le domaine des sols et forêts sont subis par la population rurale, dont le revenu par habitant est estimé au tiers du revenu en milieu urbain. Les classes des pauvres en milieu rural sont d'autant plus vulnérables à la dégradation du sol que leur reconversion est difficile (PNUD, 2008). La pression agricole s'est accrue progressivement. L'augmentation des superficies cultivées n'a pas été accompagnée d'une croissance des rendements des cultures vivrières qui sont restés faibles. Cette pression s'est traduite par une dégradation importante des sols, marquée entre autres par l'augmentation des superficies défrichées. Dans les régions où la pression démographique est forte, on observe la mise en culture des terres marginales et/ou forestières, une diminution de la durée de mise en jachère, une réduction de la fertilité des sols, et une accentuation de l'érosion.

### **Variabilité climatique**

Par variabilité du climat, on entend généralement les variations de l'état moyen et d'autres variables statistiques (écarts-types, apparition d'extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales, autres que celle de phénomènes météorologiques particuliers. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations du forçage externe naturel ou anthropique (variabilité externe) (Bagayoko, 2009a).



Le Sahel est une région où les populations sont confrontées depuis toujours, à une forte variabilité climatique. Cette variabilité climatique se manifeste dans l'espace (la répartition des pluies peut considérablement varier entre différentes régions) et dans le temps (des périodes de sécheresse peuvent se manifester de façon irrégulière pendant la saison pluvieuse).

Les changements observés à ce jour, pour ce qui est des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, n'ont été comparés que récemment aux projections pour l'évolution future de ces phénomènes fournies par les modèles. Il faut s'attendre très probablement à une hausse des températures associée à une forte variabilité des précipitations, et à une tendance aux événements extrêmes (Bagayoko, 2009b). En effet, la région ouest-africaine a connu une baisse importante de la pluviosité au cours des dernières décennies, variant de l'ordre de 15 à 30 % selon la zone (Serval *et al.*, 1997 et Paturel *et al.*, 1997). Cette situation a eu comme conséquence, le glissement des isohyètes d'environ 200 km vers le sud en région sahélienne (Lebel *et al.*, 1999). Cette baisse de la pluviométrie résulte principalement d'une diminution du nombre d'événements pluvieux, dont les causes restent à déterminer.

D'autres auteurs ont également mis en évidence une diminution du nombre de jours de pluie (Paturel *et al.*, 1997; Servat *et al.*, 1997; Servat *et al.*, 1999 ; Houndénou et Hernandez, 1998; Tarhule et Woo, 1998), de fortes intensités de pluies (Houndénou et Hernandez, 1998 ; Tarhule et Woo, 1998), des débits de rivières et des niveaux des lacs qui baissent (Sircoulon, 1987 ; Opoku-Ankomah et Amisigo, 1998), ainsi qu'un raccourcissement de la saison pluvieuse (Bello, 1998 ; Servat, 1999).

L'on prévoit que le changement climatique doublera la fréquence des épisodes de sécheresses dans les zones arides de l'Afrique subsaharienne d'ici la fin du siècle (de l'ordre de 25 % à 50 %), et que les sécheresses y dureront plus longtemps. Sans adaptation, les répercussions négatives se feront ressentir en matière de durabilité, de viabilité et de résilience du bétail et des systèmes agricoles et, partant, des moyens d'existence en région aride (Anne, 2010b).

### **Stratégies d'adaptation**

La gestion durable de l'environnement et l'aménagement des différentes unités du paysage ont été basés sur des techniques de – Conservation des eaux et des sols (CES) et –de Défense et restauration des sols (DRS) (GIZ, 2011).

Les pays en développement les plus pauvres, seront les premières victimes du changement climatique et les plus atteints, alors même qu'ils n'ont guère contribué à la genèse du

problème. Compte tenu de la faiblesse de leur revenu, ils ont du mal à financer les mesures d'adaptation qui s'imposent (Stern, 2006).

Dans les zones humides où le lessivage des éléments nutritifs du sol et l'érosion en nappe sont des problèmes pour la production agricole, les mesures de conservation des sols sont d'une importance capitale. Par contre, dans les zones sèches où l'eau est la contrainte de la production agricole, les techniques de collecte d'eau sont à privilégier.

Le contrôle de l'érosion ainsi que la recharge des nappes phréatiques sont des avantages additionnels des techniques de collecte des eaux de surface.

L'augmentation de la production alimentaire et des revenus dans les zones où il y a peu d'alternatives (zone sahélienne par exemple), constitue le plus grand impact socio-économique des techniques de collecte des eaux de surface (FAO, 2001).

La densité de population dans quelques pays d'Afrique subsaharienne est encore inférieure à celle de l'Asie. Cependant, la vitesse de croissance de la population est bien plus grande en Afrique subsaharienne que dans n'importe quelle autre région du monde (TerrAfrica, 2011). Aussi, dans beaucoup de pays et de régions d'Afrique subsaharienne, il y a une pression plus forte pour passer des systèmes traditionnels à faibles intrants vers des systèmes plus productifs. Les sols et les climats imposent également de grandes contraintes à l'intensification.

L'adoption de bonnes pratiques de gestion des terres est une des principales mesures pour s'attaquer à la dégradation des sols. Les bonnes pratiques agricoles) sont définies comme des pratiques permettant de satisfaire les besoins actuels, et d'améliorer les moyens d'existence, tout en préservant l'environnement de façon durable. En d'autres termes, c'est l'utilisation de techniques agricoles qui minimisent les risques, maximisent la production tout en assurant la sécurité humaine (FAO, 2002).

L'agriculture mauritanienne est fortement contrainte par la disponibilité en eau. Mise à part la frange méridionale du pays (Guidimagha et bordure sud des deux Hodh 1), la culture pluviale n'est pas importante faute de précipitation suffisante. L'essentiel des superficies correspond donc aux cultures de décrue le long du fleuve (35.000 ha), et surtout aux cultures irriguées (48.000 ha.) (Hendah, 2003).

## CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### I- Situation géographiques

La région Guidimakha se situe entre la latitude 15° 22' 52" N et la longitude 12° 21' 20" W. Elle est limitée à l'ouest par la région du Gorgol, au nord-est par celle de l'Assaba, et au sud par le fleuve Sénégal (Figure 1). La région a une superficie de 10 300 km<sup>2</sup> ; c'est la plus petite des treize régions (ou wilayas) de la Mauritanie (1% du territoire national).

La population de la région est estimée à 204 663 habitants en 2007, soit une densité de 19,9 habitants/km<sup>2</sup> (contre 17,3 habitants/km<sup>2</sup> en 2002). C'est l'une des wilayas fortement peuplées, puisque la densité nationale moyenne était de 2,98 habitants/km<sup>2</sup> en 2007 (contre 2,4 habitants/km<sup>2</sup> en 2000) (André *et al*, 2007).

La région a une forte hétérogénéité entre « zones denses » sur l'axe Wouloumboni – Tachott – Sélibaby, et « zones vides » au Nord Est, Sud Ouest et Sud Est.

Les habitats sont relativement dispersés en petits villages et campements (59% des villages ont moins de 300 habitants) (ProGRN-GH, 2006a).

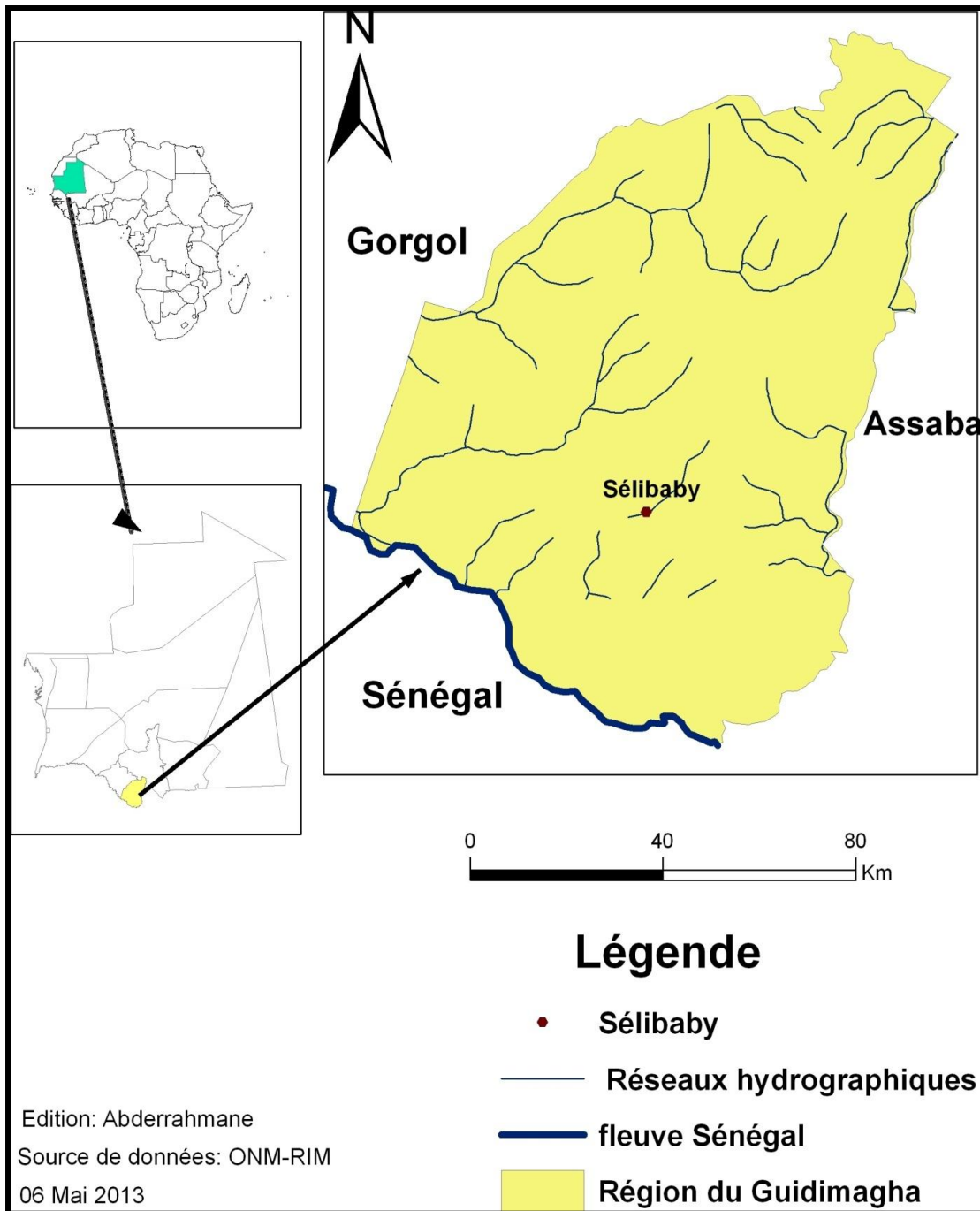


Figure 1 : Zone d'étude

## II- Structure géomorphologique de la région

Le Guidimakha se compose de plusieurs ensembles structurés autour des bassins versants du Garfa, du Niordé et du Karakoro, tous trois affluents du fleuve Sénégal :

- Au Sud, la vallée du fleuve dispose de surfaces aménageables restreintes, contrairement à la rive sénégalaise ;
- Au centre, un espace de plateau latéritique de faible altitude ;
- Au Nord, une zone d'influence du vaste massif de l'Assaba ;
- A l'Est, la zone d'influence du Karakoro, principal affluent du fleuve.

### III- Climat

40% de la région est soumise à un climat de type soudano sahélien ; les 60% restants sont sahéliens et disposent de moins de 400 mm de pluie annuelle.

A Sélibaby, la moyenne est estimée à 560 mm/an entre 1933 et 2000. Une phase d'aridification est marquée entre 1968 et 1992, la moyenne affleurant 400 mm. Le Guidimakha connaît maintenant un certain regain pluviométrique puisque depuis 1993 la moyenne annuelle a tendance à remonter vers 600 mm (ProGRN-GH, 2006b). Dans la région de Guidimakha, les précipitations couplées aux particularités géomorphologiques de la région (cuirasses, glacis) la rendent sensible à une érosion hydrique importante. Cette érosion est favorisée par un réseau hydrographique dense constitué d'oueds, qui se gonflent temporairement d'eau lors de la période d'hivernage (début juillet à fin septembre). Les pluies tombées alimentent l'écoulement saisonnier de nombreux cours d'eau (oueds, affluents du fleuve), provoquant une érosion intense compte tenu du relief et de l'état de dégradation de la végétation. Les difficultés de communication tant avec les autres wilayas du pays qu'entre les différentes agglomérations de la wilaya, constituent la plus grande entrave à son propre développement (MDRE *et al.*, 2000). Les techniques non adaptées de l'agriculture et de l'élevage et la déforestation, ont accéléré la dégradation des ressources naturelles. Ce qui a entraîné la réduction du potentiel de production, et le déplacement progressif de la zone pastorale vers le Sud (Birgit *et al.*, 2007).

### IV- Principales productions

- **L'agriculture** combine des systèmes pluviaux sur sols sableux de *diéri* (mil, sorgho), à des systèmes de décrue sur sols plus lourds dans les dépressions et les terrains inondables. Le Guidimakha est la seule région de Mauritanie qui puisse couvrir ses propres besoins en céréales.
- **L'élevage** constitue une activité essentielle de la région. Il est au cœur de la plupart des exploitations sédentaires (petits ruminants, bovins et animaux de trait). Le Guidimakha est aussi une zone d'enjeu pastoral essentiel pour les systèmes transhumants des régions voisines. Des troupeaux de chameaux notamment, y séjournent d'octobre à juin. En cas de sécheresse marquée, la région est une zone de repli pour les pasteurs du fait de ses ressources en eau et pâturage.

## V- Sols et végétation

La végétation ligneuse de la Wilaya de Guidimakha est liée entre autres facteurs aux types de sol. Ainsi les liens entre la couverture forestière et les différents sols se résument comme suit :

- ✓ Sols sableux profonds : les espèces dominantes sont : *Acacia senegal* (L.) Willd. ex Del., *Acacia seyal* Del., *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Bauhinia reticulata* Lam, *Combretum glutinosum* Perr. ex DC., *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst.;
- ✓ Sols sableux : *A. senegal*, *B. aegyptiaca*, *C. glutinosum*, *S. birrea*, et *Sterculia setigera*, dans la partie sud-est une grande forêt d'*Adansonia digitata* L. ;
- ✓ Sables profonds : *A. senegal* et *B. aegyptiaca* sur flanc des monticules, *C. glutinosum* ;
- ✓ Sols rocheux : *Grewia bicolor* Heyne ex Roth;
- ✓ Sables rouges : *C. glutinosum* ;
- ✓ Sols alluvions : *B. aegyptiaca* ;
- ✓ Sols légers : *A. senegal* et *A. seyal*, *B. aegyptiaca* et *C. glutinosum* ;
- ✓ Limon sableux: *A. senegal*, *B. aegyptiaca*, *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et *Sterculia setigera* Del;
- ✓ Le long du Karakoro, la forêt galerie est constituée de *B. reticulata*, *Borassus aethiopum* et *H. thebaica*.
- ✓ Le long du fleuve Sénégal se trouve une forêt galerie de profondeur variable constituée de *A. nilotica*, *B. rufescens*, *B. reticulata*, *C. glutinosum* et *Mitragyna inermis* (Willd.) Kuntze. Ce milieu forestier est très luxuriant avec un volume sur pied d'environ 30 m<sup>3</sup>/ha. Son étendue ne dépasse pas 5 000 ha.

Dans la région du Guidimakha, on rencontre des sols à prédominance limoneux et à structure particulière. Ils sont caractérisés également par un moyen taux de matière organique (SONADER, 2007).

# **DEUXIEME PARTIE : (MATERIELS ET METHODES - RESULTATS - DISCUSSION)**

## CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES D'ETUDE

### I- Matériels

#### 1-1- Fiche d'enquête

Le but de cette enquête était de connaître la perception des paysans sur les techniques des digues filtrantes et des cordons pierreux comme stratégie d'adaptation au changement climatique. Il s'est agi en outre, d'évaluer l'impact de ces techniques sur les activités agronomiques et socioéconomiques des producteurs. La fiche d'enquête (Annexe I) comporte 3 parties : la première partie traite des questions relatives à la localisation de la zone et l'identification de l'enquêté, la partie 2 traite de l'effet des ouvrages sur les aspects agronomiques, environnementaux et socioéconomiques. Enfin, la troisième partie aborde l'évolution de la pluviosité et son impact sur les sols. L'enquête a été menée directement par entretien avec les paysans. Les interviews se sont passées en langues peulh, maure et soninké dans les domiciles des intéressés ou dans les places publiques.

#### 1-2- Echantillonnage :

Trois (03) groupes de personnes ont été ciblés pour les enquêtes:

- ❖ Les personnes âgées de 25 à 40 ans qui représentent 36,5% ;
- ❖ Les personnes âgées de 41 à 55 ans qui représentent 42% ;
- ❖ Les personnes dont l'âge est supérieur à 56 ans qui représentent 21,5%.

L'enquête s'est déroulée dans la Moughataa (département) de Sélibaby et au total, 120 paysans ont été enquêtés.

#### 1-3- Choix des zones d'enquête

Nous avons choisi 3 villages dans le département de Sélibaby (Hassi Chaggar, Zreigatt et Waret Lekhalr) sur la base des critères suivants :

- ❖ être une zone, où l'agriculture de base est pluviale;
- ❖ être une zone agricole, où l'agropastoralisme est une pratique courante;
- ❖ être une zone, où les ouvrages sont mis en place.

#### 1-4- Données météorologiques

Dans cette étude, nous avons utilisé les données pluviométriques journalières de 1950 à 2012 de la station de Sélibaby. Ces données proviennent de la base de données de l'Office National de la Météorologie (ONM).



### **1-5- Données agronomiques**

Nous avons utilisé les données de rendements du sorgho de trois variétés (Variété locale, CE151 et BK16). Ces données proviennent des expérimentations au champ, mises en place en 2011 par le Programme de Gestion des Ressources Naturelle dans le Guidimakha (PGRNG). Nous avons aussi utilisé des données de l'inventaire floristique dans les ouvrages sur trois années 2008, 2009 et 2010.

### **1-6- Données satellitaires**

Les images satellitaires de NDVI, sont utilisées pour déterminer l'évolution de la couverture du sol. Nous avons considéré la première décade du mois de septembre sur deux (02) années (2006 et 2010). Ces données sont issues de la Direction de l'Aménagement Rural (DAR).

### **1-7- Outils / Logiciels utilisés**

Les différents logiciels utilisés au cours de cette étude sont : Le logiciel **EXCEL**, un logiciel de traitement tabulaire de données a été utilisé pour l'analyse et la mise en forme des données et résultats des travaux. Le logiciel **SPSS 13.0**, a été utilisé pour la saisie et l'analyse des données d'enquête. **INSTAT+3.030** pour la détermination des cumuls pluviométriques. Et enfin le logiciel **Arcgis.9.3** pour la cartographie des données satellitaires et la présentation de la zone d'étude.

## **II- Méthodes**

### **2-1- Analyse de l'évolution de la pluviosité**

L'analyse de l'évolution de la pluviométrie de la série chronologique nous a permis de mettre en évidence les variations spatio-temporelles de la pluviométrie. Pour estimer la tendance, nous avons considéré l'équation linéaire de type  $Y=a*X+b$  avec Y la variable expliquée et X la variable explicative, a étant la pente ou le coefficient directeur de la droite, et b l'ordonnée à l'origine. Si  $a > 0$ , on a une tendance à la hausse; si  $a < 0$ , on a une tendance à la baisse.

### **2-2- Détermination de la fluctuation interannuelle de la pluviosité**

Cette détermination nous a permis de mieux observer les fluctuations interannuelles (ou anomalies standardisées) de la pluviométrie.

L'indice centré réduit (indice pluviométrique) est le rapport de l'écart à la moyenne interannuelle sur l'écart type des hauteurs pluviométriques annuelles (Nicholson, 1983). Il permet d'observer la variabilité interannuelle ainsi que les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques. Il se calcule selon l'équation suivante :

$$X_i = \frac{R_i - \bar{R}}{\sigma}$$

$X_i$ : Indice pluviométrique de l'année  $i$ ,

$R_i$  (mm): hauteur de pluie saisonnière de l'année  $i$ ,

$\bar{R}$  (mm): moyenne inter annuelle de pluie saisonnière sur la période de référence,

$\sigma$  (mm) : écart type de la pluviométrie saisonnière inter annuelle sur la période de référence.

Pour mieux observer les fluctuations interannuelles de la pluviosité, les variations saisonnières sont éliminées en pondérant les totaux pluviométriques annuels, avec les équations proposées par Assani (1999) :

$$(1): X_{(t)} = 0.06 * X_{(t-2)} + 0.25 * X_{(t-1)} + 0.38 * X_{(t)} + 0.25 * X_{(t+1)} + 0.06 * X_{(t+2)}$$

Pour  $3 \leq t \leq (n-2)$  Où  $X_{(t)}$  est le total pluviométrique pondéré du terme  $t$  ( $t$  étant le premier total pluviométrique pondéré),

$X_{(t-2)}$  et  $X_{(t-1)}$  sont les totaux pluviométriques observés de deux termes qui précèdent immédiatement le terme  $t$ ,  $X_{(t+1)}$  et  $X_{(t+2)}$  sont les totaux pluviométriques observés de deux termes qui suivent immédiatement le terme  $t$ .

Les totaux pluviométriques pondérés des premiers termes  $[X_{(1)}, X_{(2)}]$  et des deux derniers  $[X_{(n-1)}, X_{(n)}]$  de la série, sont calculés au moyen des expressions suivantes ( $n$  étant la taille de la série) :

$$(2): X_{(1)} = 0.54 * X_{(1)} + 0.46 * X_{(2)}$$

$$(3): X_{(2)} = 0.25 * X_{(1)} + 0.50 * X_{(2)} + 0.25 * X_{(3)}$$

$$(4): X_{(n-1)} = 0.25 * X_{(n-2)} + 0.50 * X_{(n-1)} + 0.25 * X_{(n)}$$

$$(5): X_{(n)} = 0.54 * X_{(n)} + 0.46 * X_{(n-1)}$$

Les indices centrés et réduits des hauteurs pluviométriques annuelles pondérées obtenues, sont calculés pour mieux distinguer les périodes de déficit et d'excédent pluviométriques.

## 2-3- Détermination de l'agressivité de la pluviométrie

### ✓ *Indice de Fournier (IF)*

Nous avons utilisé l'indice de Fournier et l'indice de concentration des pluies, pour déterminer l'impact de la pluviosité sur les sols.

L'indice de Fournier ou l'indice d'érosivité, permet de déterminer l'érosivité des sols par les fortes pluies (Dascal, 2012). Il renseigne sur la distribution des pluies au cours de l'année : plus il croit, plus l'abondance saisonnière des pluies augmente.

$$IF (\%) = \frac{Pm2}{Pa}$$

Où :

IF : Indice de Fournier ;

Pm : Hauteur de pluie d'un mois en mm ;

Pa : total de pluie en mm de l'année.

Le critère de classement de l'érosivité s'est fait sur la base des valeurs des indices d'érosivité. En effet, plus les précipitations sont importantes, plus leur impact sur l'érosion des sols augmentent ; aux plus fortes précipitations correspondent les plus fortes valeurs d'indice.

Tableau I : Classification de l'indice de Fournier

Classes de l'indice de Fournier	Désignation
0 à 60	Pas de problèmes notables d'érosion
60 à 90	Force érosive faible
90 à 120	Force érosive moyenne
120 à 160	Force érosive élevée
Supérieur à 160	Force érosive très élevés

Source: Dascal, 2012

### ✓ *Coefficient pluviométrique (Cp)*

Ce coefficient renseigne sur l'amplitude de la concentration des pluies relativement au mois le plus humide. C'est donc une analyse de la contribution mensuelle à la précipitation annuelle. Il est déterminé à l'aide de la formule suivante :

$$Cp (\%) = \frac{Pm * 100}{Pa}$$

Où :

Cp : Coefficient pluviométrique ;

Pm= Hauteur de pluie d'un mois en mm ;

Pa : total de pluie en mm de l'année.

Des histogrammes sont utilisés pour étudier la variabilité de la contribution mensuelle aux précipitations des mois d'avril, mai, juin, août, septembre et octobre pour la période 1950-2012 pour la station de Sélibaby.

#### **2-4- Méthode d'analyse des images satellitaires**

Nous avons fait une analyse d'images satellitaires sur la NDVI pour déterminer l'évolution de la couverture végétale, avant et après la mise en place des ouvrages. Cette analyse nous a permis d'apprécier si les ouvrages ont eu ou non, un l'impact sur la couverture végétale. Pour mieux comprendre la différence de NDVI observée entre ces deux années, les cumuls pluviométriques des deux années et leurs repartitions mensuelles sont analysés.

#### **2-5- Détermination des rendements et de la biomasse végétale**

Une étude expérimentale a été mise en place pour déterminer l'évolution de la biomasse. La méthode utilisée est celle de la récolte intégrale (Boudet, 1984), qui a consisté à faucher sur des surfaces unitaires de 1m<sup>2</sup>, la biomasse végétale à ras du sol. La biomasse récoltée est ensuite séchée, puis son poids sec mesuré. Pour chaque ouvrage, et dans le champ témoin, deux carrés de biomasse végétale ont été posés. Les carrés ont été placés au début de la saison des pluies, pour éviter des influences qui peuvent se produire au cœur ou à la fin de la saison des pluies. La phytomasse herbacée des carrés a été récolté en fin de phase de développement (mi-septembre).

Pour la campagne pluviale 2009, le PGRNG a fait un suivi des rendements au niveau des parcelles de démonstrations. Ce suivi a été effectué dans des zones aménagées (Annexe III) et dans des sites non aménagés où le PRGNG a testé des variétés locales et celles nouvellement introduites (BK16 et CE 151). Nous avons procédé à l'analyse des rendements de ces trois variétés, afin d'évaluer la rentabilité des ouvrages.

Le calcul de l'efficacité agronomique a été effectué à partir des réponses obtenues à travers le questionnaire, et des résultats du rendement de sorgho obtenu par le PRGRN. Ceci est fait sur la base de la connaissance du prix moyen d'un kg de sorgho et le nombre moyen d'ouvrages par hectare. L'efficacité des deux ouvrages est estimée séparément.

Le PRGNG estime que les ouvrages sont au nombre de 6 par hectare en moyenne. Connaissant le prix des ouvrages à l'hectare, nous avons déterminé par la suite le prix à travers de la formule suivante :

$$\text{Prix d'un ouvrage} = \frac{\text{prix des ouvrages à l'hectare}}{\text{nombre d'ouvrages à l'hectare}}$$

Ainsi, pour déterminer l'efficacité des ouvrages, le prix moyen du kg de sorgho est multiplié par le surplus de rendement annuel. Cette opération est faite pour chaque année jusqu'à déterminer le taux de recouvrement des ouvrages. La formule est la suivante :

$$\text{Rentabilité} = \text{Surplus du rendement annuel} * \text{prix moyen du kg de sorgho}$$

## CHAPITRE IV. RESULTATS

### I- Résultats des données d'enquête

#### 1-1- Pratiques paysannes

##### 1-1-1- Activités agricoles

L'activité principale dans les localités enquêtées (Hassi Chaggar, Zreigattn et Waret Lekhalr) est l'association élevage et agriculture (avec 53,9% des producteurs), suivie par l'agriculture (39,4%). L'élevage et le commerce représentent respectivement 5,1 et 1,6% des activités (Figure 2).

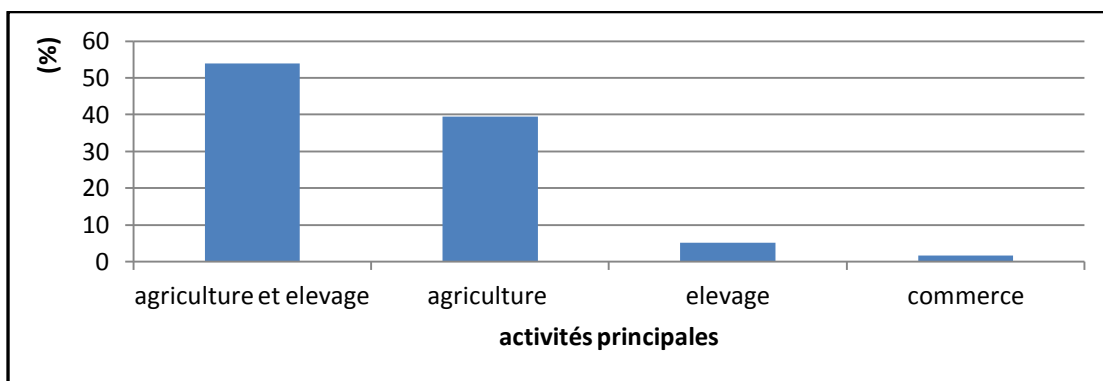


Figure 2 : Importance relative des activités pratiquées par les paysans

##### 1-1-2- Techniques culturales

Le sorgho et l'arachide sont les plantes les plus cultivées par l'ensemble des paysans enquêtés ; ils sont estimés comme premier choix de culture, respectivement par 66,7 et 33,3% des producteurs (Figure 3). Le maïs n'est pas la première option des paysans : pour la grande majorité (82%), il est le troisième choix. Sont considérées cultures secondaires, l'arachide pour 49% des producteurs, le sorgho (33%) et le maïs (17%).

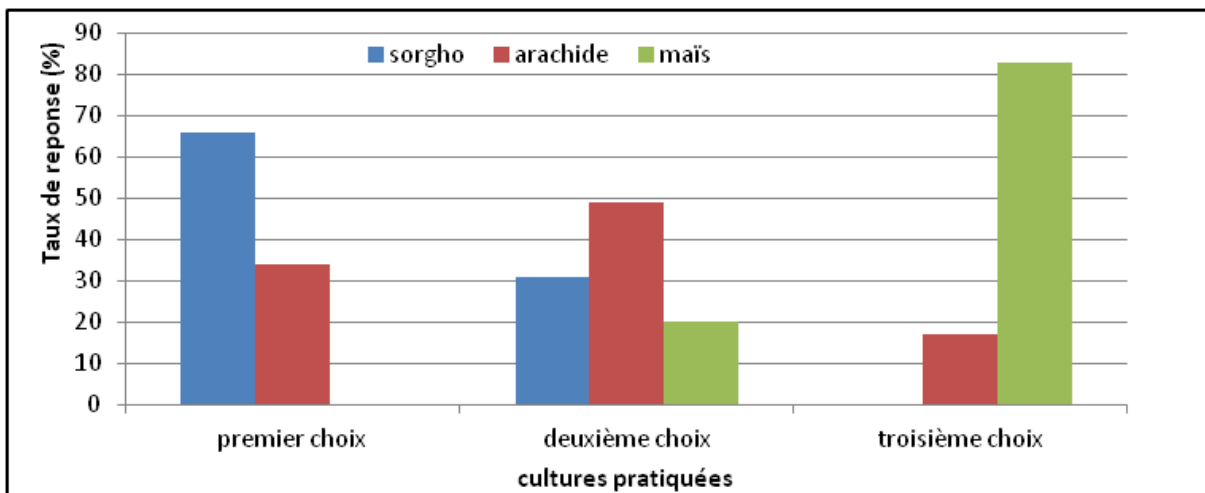


Figure 3 : Ordre d'importance des principales cultures

L'association culturale céréale-légumineuse, est une pratique générale dans la zone d'étude (100% de la population enquêtée). Dans l'ensemble des villages enquêtés de la région du Guidimakha, la légumineuse prioritairement associée au sorgho est l'arachide (51,25%), suivie du niébé (48,75%) (Tableau II). Le niébé est toujours le second choix d'association pour la grande majorité des producteurs (51,25%).

Tableau II : Option d'association culturale céréale-légumineuse

Légumineuse associée	1 <sup>er</sup> choix	2 <sup>ème</sup> choix
Arachide	51,25	48,75
Niébé	48,75	51,25

*NB : les chiffres représentent la proportion de personnes*

### 1-1-3- Les superficies emblavées

Les superficies emblavées en cultures vivrières varient de 0,5ha (23,7% des producteurs) à 1,5 ha (28,5% des producteurs). Toutefois, pour la majorité des producteurs (47,8%), les champs de cultures vivrières ont une superficie de 1 ha (Tableau III).

Tableau III : Estimation paysanne des superficies emblavées en hectare

Cultures	Superficies		
	0,5ha	1ha	1,5ha
Vivrières	23,7	47,8	28,5
Rentes	52,1	30,8	17,1

*NB : les chiffres représentent la proportion de personnes*

L'équipement et le matériel agricole dont disposent les paysans sont présentés dans le tableau VI. Dans la zone d'enquête, le petit matériel et la traction utilisés par les paysans sont : les animaux de trait, les charrettes, les charrues et les semoirs ; et sont respectivement disponibles pour 56,77 ; 73 et 67% des paysans. Par contre, Les paysans ne disposent pas de tracteurs et de gros équipement.

Tableau IV : Equipement agricole des paysans

Equipement	Animaux de trait	Charrettes	Charrue	Semoir	Tracteur
	56	77	73	67,4	0

*NB : les chiffres représentent la proportion de personnes*

## 1-2- Perception paysanne des ouvrages

### 1-2-1- Impacts agronomiques

Avant la mise en place des ouvrages, pour l'ensemble des producteurs, les rendements n'avaient jamais dépassé une tonne à l'hectare (1 t/ha). Après la mise en place des cordons pierreux, 57,1% des producteurs estiment leur rendement à 1,75 t/ha. L'impact positif des cordons pierreux est donc perçu pour la grande majorité des producteurs. Cet impact positif a également été plus marqué par la présence des digues filtrantes (Tableau V).

Tableau V : Appréciation paysanne de la production (t/ha) avant et après la mise en place des ouvrages

Techniques	Production (t /ha)	
	Avant la mise en place des ouvrages	Après la mise en place des ouvrages
Cordons pierreux	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 selon 5,8%</li><li>• 0,75 selon 94,2%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1,5 selon 42,9%</li><li>• 1,75 selon 57,1%</li></ul>
Digues filtrantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 selon 2,5%</li><li>• 0,5 selon 97,5%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1,5 selon 56,3%</li><li>• 1,75 selon 43,7%</li></ul>

On note que les cordons pierreux ont plus d'impact sur les rendements que les digues filtrantes. En effet, les cordons pierreux entraînent une augmentation de 0,81 t/ha contre 0,5 t/ha pour les digues filtrantes (Tableau VI).

Tableau VI : Effet des ouvrages sur les rendements agricoles (t/ha)

Techniques	Production moyenne en tonne par hectare		
	Avant la mise en place des ouvrages	Après la mise en place des ouvrages	Surplus
Cordons pierreux	0,83	1,64	0,81
Digues filtrantes	0,51	1,4	0,5

A partir des données d'enquêtes, nous avons fait des calculs de rentabilité afin d'estimer pour chaque ouvrage, le nombre d'années nécessaires pour récupérer les frais qui ont été investis pour sa réalisation (Tableau VII). Les résultats montrent qu'il faut seulement deux (02) ans pour un retour sur investissement pour les cordons pierreux, et trois (03) ans pour les digues filtrantes.



Les deux techniques sont rentables car elles ont été mises en place en 2007 dans toutes les localités enquêtées. Depuis l'année 2011, tous les surplus de production obtenus au niveau des deux types d'ouvrages sont donc des bénéfices.

Tableau VII : Rentabilité des cordons pierreux et des digues filtrantes

Techniques	Surplus rendements (tonne/ha)	Prix/kg (ouguiya)	Nombre d'ouvrage/ha	Prix d'un ouvrage	Nbre d'années pour récupérer les couts d'un ouvrage
Cordons pierreux	0,8	100	6	17500	2
Digues filtrantes	0,5	100	6	17500	3

### 1-2-2- Impacts environnementaux des ouvrages

L'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les cours d'eau est présenté dans le tableau VIII. D'une manière générale, les deux types d'ouvrages ont eu des impacts positifs sur l'environnement. Sur les cours d'eau, l'impact est perçu par les paysans à trois niveaux : la diminution de l'ensablement, le tarissement tardif et la remontée de la nappe phréatique. Pour la grande majorité des paysans enquêtés (87,4%), les cordons pierreux entraînent une diminution de l'ensablement. Ils sont 76,5% à attribuer cette diminution aux digues filtrantes. Selon 67,4% des enquêtés, lorsque les cordons pierreux sont mis en place, le tarissement est tardif ; 71,6% des personnes enquêtées estiment que les digues filtrantes retardent le tarissement. Au niveau de la nappe phréatique, il y a une remontée due à l'infiltration des eaux induite par les cordons pierreux (78,6% des paysans) et par les digues filtrantes (88,4% des paysans).

Tableau VIII : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les cours d'eau

Techniques	Impacts sur les cours d'eau		
	Diminution de l'ensablement	Tarissement tardif	Baisse de la profondeur de la nappe
Cordons pierreux	87,4%	67,4%	78,6%
Digues filtrantes	76,5%	71,6%	88,4%

L'impact des ouvrages sur la végétation, est globalement positif au niveau du couvert végétal, du peuplement ligneux et herbacé, et de la qualité du fourrage (Tableau IX).

Tableau IX : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur la végétation

Techniques	Impacts sur la Végétation		
	Augmentation du couvert	Augmentation du peuplement ligneux et herbacé	Amélioration de la qualité du fourrage
Cordons pierreux	98,2%	93,5%	81,6%
Digues filtrantes	93,4%	91,2%	79,2%

Sur les cordons pierreux, 93,5% des enquêtés disent qu'il y a une augmentation du peuplement des ligneux et des herbacés ; mais 91,2% des enquêtés attribuent cette augmentation aux digues filtrantes. En ce qui concerne le couvert végétal, plus de 93% des producteurs estiment que les deux ouvrages ont favorisé son augmentation. Les cordons pierreux et les digues filtrantes ont également amélioré la qualité du fourrage, pour respectivement 81,6% et 79,2% des enquêtés.

L'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur le sol est présenté dans le tableau X. Les populations enquêtées ont une perception positive de l'effet des ouvrages sur l'érosion hydrique, la fertilité, l'infiltration des eaux de pluie et la conservation durable.

Tableau X : Perception de l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les sols

Techniques	Impacts sur les Sols			
	Contrôle de l'érosion hydrique	Augmentation de la fertilité	Augmentation de l'infiltration des eaux de pluie	Conservation durable
Cordons pierreux	97,7%	93,6%	99,1%	82,8%
Digues filtrantes	95,4%	94,1%	96,3%	77,4%

Les cordons pierreux et les digues filtrantes ont un impact positif sur la fertilité du sol, respectivement pour 93,6 et 94,1% des paysans. Plus de 96% des paysans disent que les ouvrages ont augmenté l'infiltration des eaux de pluie. Ils sont 82,8% à estimer que la conservation durable des sols est assurée par les cordons pierreux. 77,4% des producteurs attribuent cette capacité aux digues filtrantes.

### 1-2-3- Impacts socio-économiques

Les résultats sont synthétisés dans la figure 4. Il ressort que les cordons pierreux ont permis le maintien du bétail, la suffisance alimentaire, et la réduction de l'exode pour respectivement 21%, 29% et 10% de la population. Pour les digues filtrantes, les valeurs sont respectivement de 29%, 21% et 16%. De façon générale, lorsque tous les paramètres sont pris ensemble, ce sont les cordons pierreux qui ont le meilleur impact socio-économique (40% des enquêtés).

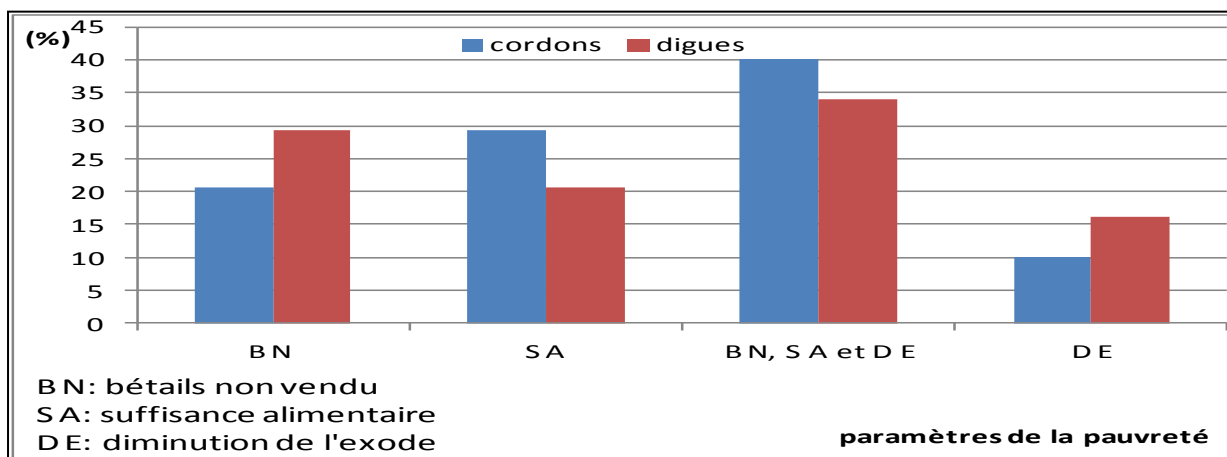


Figure 4 : Appréciation paysanne sur les paramètres de la pauvreté.

Le bétail a été apprécié par les producteurs en quatre classes d'effectif (Figures : 5 et 6):

[1-5] : nombre de bétail allant de 1 à 5

[6-10] : nombre de bétail allant de 6 à 10

[11-20] : nombre de bétail allant de 11 à 20

[> 20] : nombre de bétail > 20

- ✓ [1-5] : avant la mise en place des ouvrages, il avait 43% des producteurs qui possédaient entre 1 et 5 grands animaux (bovins et chameaux) et 37% possédant entre 1 et 5 petits ruminants (moutons et chèvres). Par contre, après la mise en place de ces ouvrages, ils ne sont plus que 31% des producteurs pour le grand bétail et 15% des producteurs pour le petit bétail.
- ✓ [6-10] : avant la mise en place des ouvrages ils étaient 23% à posséder entre 6 et 10 grands animaux, et 27% à posséder entre 6 et 10 petits ruminants. Du fait de la mise en place des ouvrages, ils ne sont plus que 21% et 12%, respectivement pour le bétail et le petit ruminant.
- ✓ [11-20] : avant la mise en place des ouvrages, cette classe comportait 25% des producteurs pour le grand bétail et 17% des producteurs pour le petit bétail. Après la

mise en place des ouvrages, l'effectif a augmenté : ils sont maintenant 33% pour le grand bétail et 42% pour le petit bétail.

- ✓ > 20 : avant la mise en place des ouvrages, il n'y avait que 10% des producteurs dont l'effectif du grand bétail était supérieur à 20, et 17% pour le petit bétail. Après la mise en place des ouvrages, ils sont maintenant 15% des producteurs propriétaires de plus de 20 grands animaux, et 31% possédant plus de 20 petits ruminants.

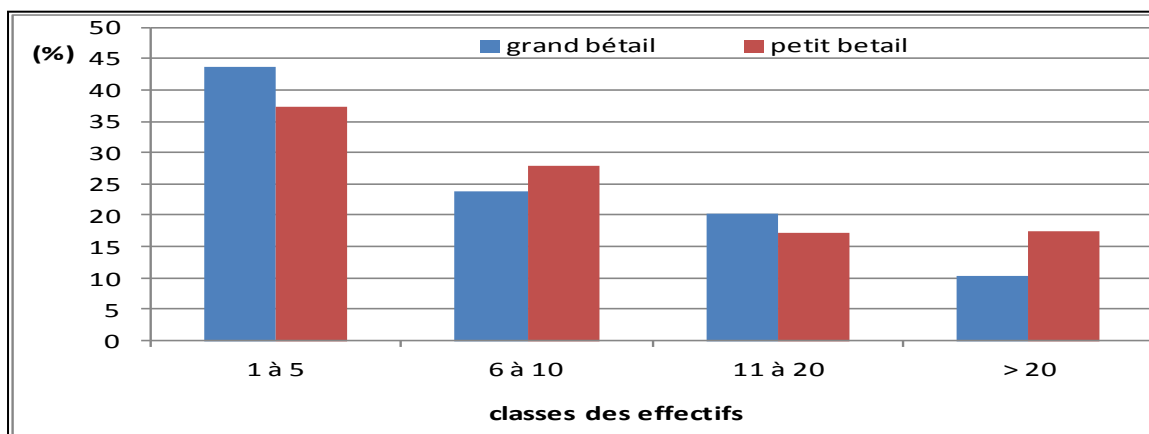


Figure 5 : Pourcentages des gros et petits bétails avant la mise en place des ouvrages

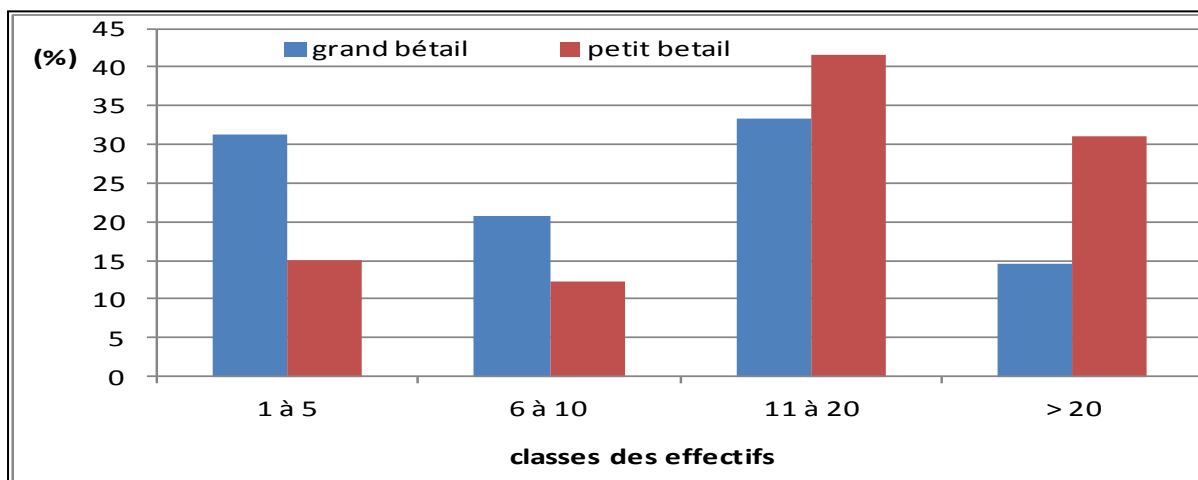


Figure 6 : Pourcentages des gros et petits bétails après la mise en place des ouvrages

### 1-3- Perception paysanne du changement climatique

#### 1-3-1- Qualité pluviométrique

La qualité pluviométrique a été appréciée à travers le cumul, l'intensité et l'agressivité des pluies. Il y a trente (30) ans, la pluviosité était considérée forte pour plus de 65% des paysans, moyenne pour 28%, et faible pour 10% (Figure 7). Par contre, actuellement, plus de 57% des producteurs estiment que la pluviosité est faible, contre 32% qui l'ont qualifiée de moyenne, et seulement 11% des enquêtés l'estiment forte.

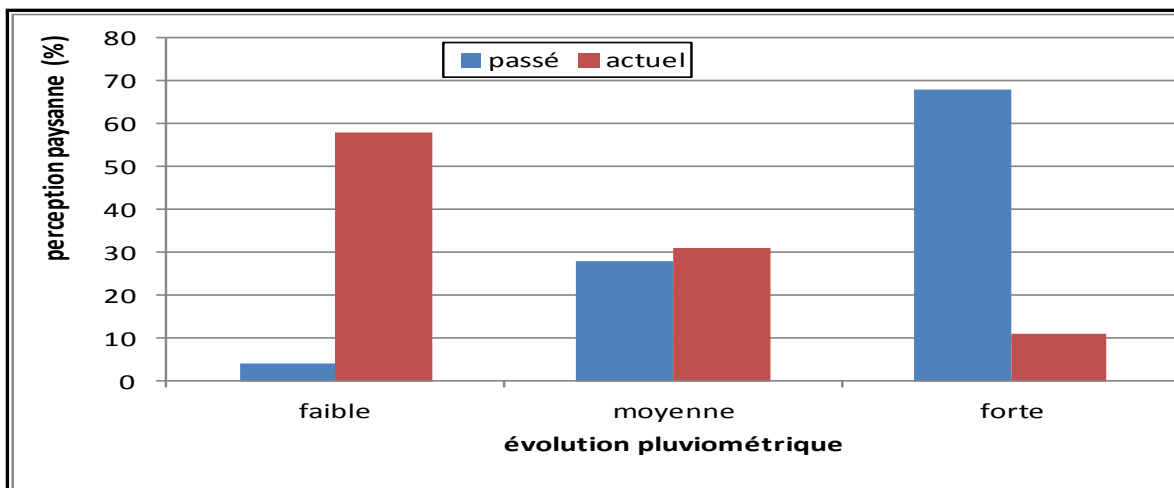


Figure 7 : Perception de l'évolution du cumul pluviométrique

### 1-3-2- Intensité pluviométrique

En ce qui concerne l'intensité de la pluie (Figure 8), 60% des paysans l'estiment actuellement forte, contre 32% des paysans qui estiment qu'elle était plutôt forte par le passé. Seulement 12% des enquêtés ont jugé que l'intensité pluviométrique est faible actuellement, alors que 38% des populations estiment qu'elle était faible par le passé.

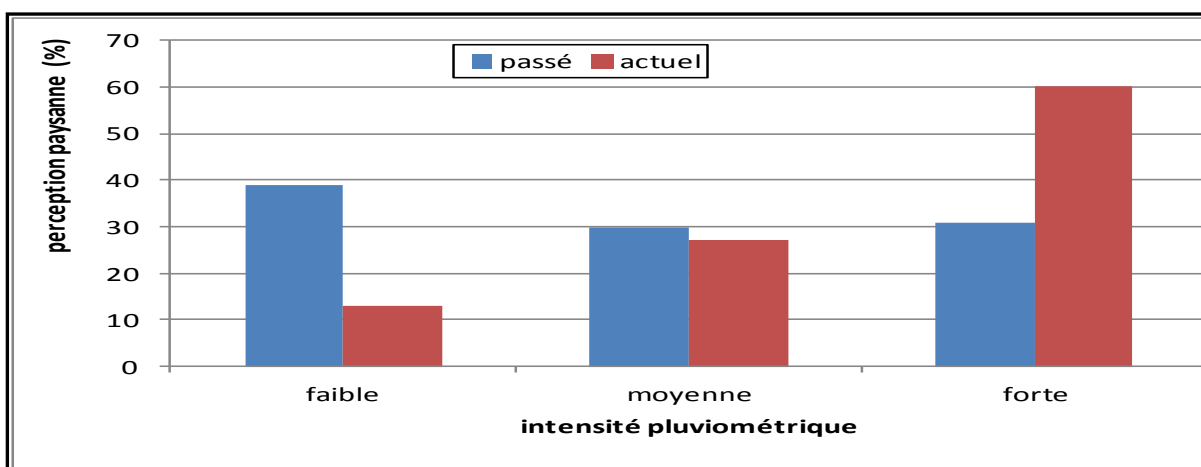


Figure 8 : Perception de l'évolution de l'intensité pluviométrique

Le mois d'août reste le mois le plus pluvieux de la zone d'enquête selon 43,5% des paysans (Figure 9). Il est suivi par les mois de septembre (33,5% des paysans), juin, juillet et octobre (23%). Selon les paysans, le rétrécissement de la période pluvieuse apparaît clairement avec la diminution des longueurs des saisons et du nombre de jours de pluie.

Les mois de juillet et septembre sont les mois les plus agressifs, respectivement pour 46% et 35% des producteurs (Figure 10) ; ils sont suivis par le mois de juin (12,2% des enquêtés). Enfin, moins de 10% des producteurs estiment que les pluies des mois d'octobre et de juin sont agressives (Figure 10). Ils expliquent cela par le fait que pendant la période "fin juin début juillet" correspondant au début de la saison des pluies, le sol est nu ; de même, en octobre (période de fin de saison des pluies), l'herbe est sèche. Dans les deux cas, la couverture végétale est faible pour assurer une bonne protection du sol.

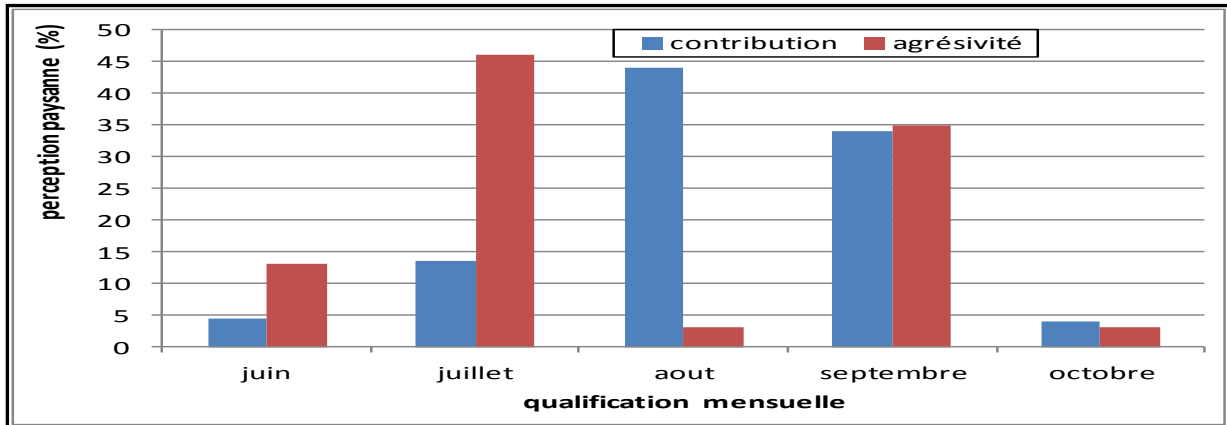


Figure 9 : Perception paysanne de l'agressivité de la pluviosité mensuelle

## II- Résultats des données observées et des données expérimentales

### 2-1- Effets des ouvrages sur les rendements de trois variétés de sorgho

La figure 11 illustre les résultats du test des trois variétés de sorgho (locale, CE151 et BK16) en champs aménagés et champs non aménagés. Les résultats montrent que les ouvrages ont eu un impact sur les rendements du sorgho, quelle que soit la variété. La variété CE151 est la variété qui donne le plus grand rendement en grain (2,52 t/ha), suivi par la variété BK16 (1,75 t/ha) ; par contre, la variété locale (non améliorée) a le plus faible rendement que l'on soit en champ aménagé ou non.

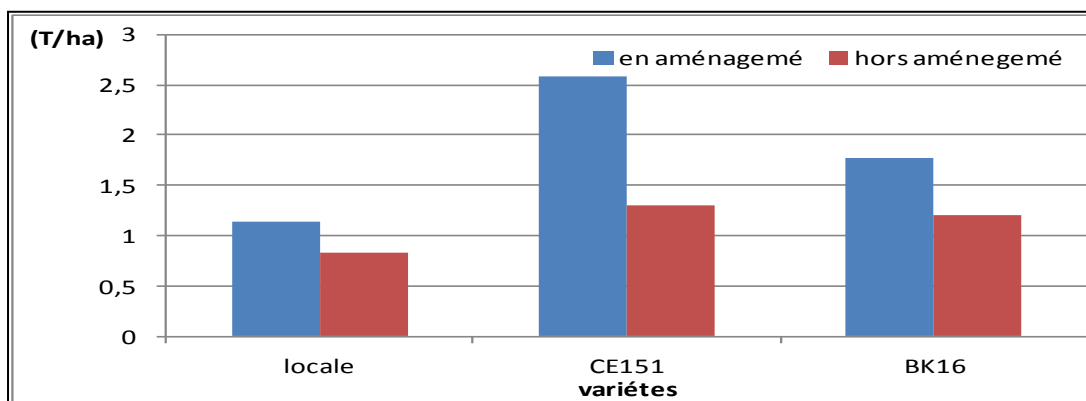


Figure 10 : Variation du rendement de sorgho en fonction de l'aménagement et de variété

La rentabilité des ouvrages sur les rendements des trois variétés de sorgho a été déterminée suivant la méthode décrite au chapitre II. Pour la variété CE151, dès la première année, le surplus du rendement obtenu permet de couvrir les frais de l'investissement de l'ouvrage. Pour la variété BK16, il faut au maximum deux (02) années de campagne pour la récupération des coûts. Par contre, la variété non améliorée (locale) nécessite quatre (04) années pour cette récupération (Tableau XI).

Ces essais ont été menés dans une localité où les ouvrages ont été mis en place depuis 2007. On note que quelle que soit la variété mise en place dans cette localité, les frais d'investissement sont récupérés depuis l'année 2010.

Tableau XI : Rentabilité des techniques pour la production de trois variétés de sorgho

Variétés	Surplus rendements (tonne/ha)	Prix/kg (ouguiya)	Nombre d'ouvrage/ha	Prix d'un ouvrage	Nbre d'années pour récupérer les couts d'un ouvrage
Locale	0,306	100	6	17500	4
CE151	1,283	100	6	17500	1
BK16	0,565	100	6	17500	2

## 2-2- Effet des ouvrages sur la végétation

La variation de la phytomasse est présentée dans la figure 11. On observe que la production des zones aménagées en cordons pierreux est la plus élevée (3 887 kg MS/ha). Elle est suivie de la zone aménagée en digues filtrantes (3 112 kg MS/ha). La production des zones aménagées est quasiment deux fois plus élevée que celle des zones non aménagées.

L'analyse de la figure 12 montre que l'année 2010 a eu une couverture végétale plus dense que celle de 2006. Cette différence est due à la mise en place des ouvrages qui ont permis une bonne infiltration des eaux de pluie, puisque les caractéristiques pluviométriques des deux années ne sont pas différentes (Tableau XII).

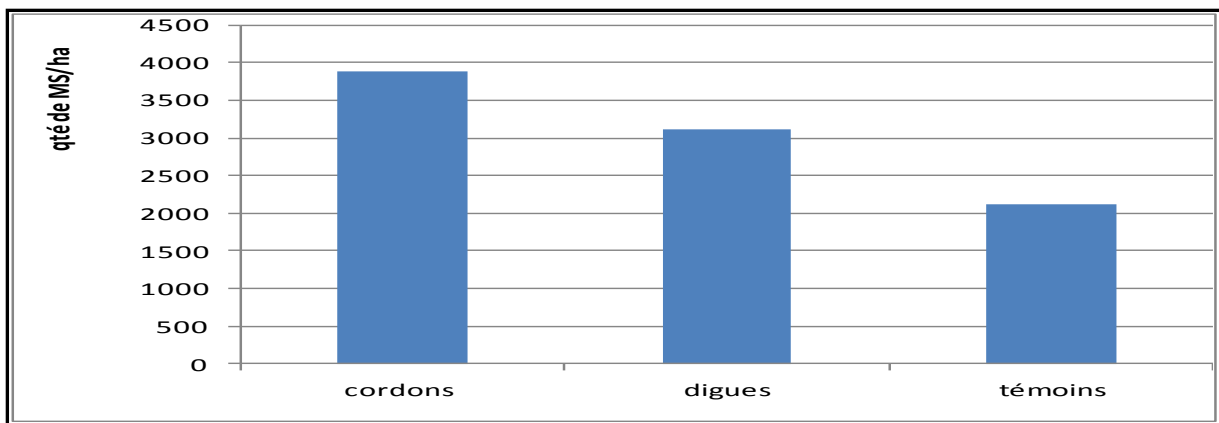


Figure 11 : Évolution de la phytomasse moyenne en kg de MS/ha (1 septembre 2013) dans des cordons, des digues et un champ témoins

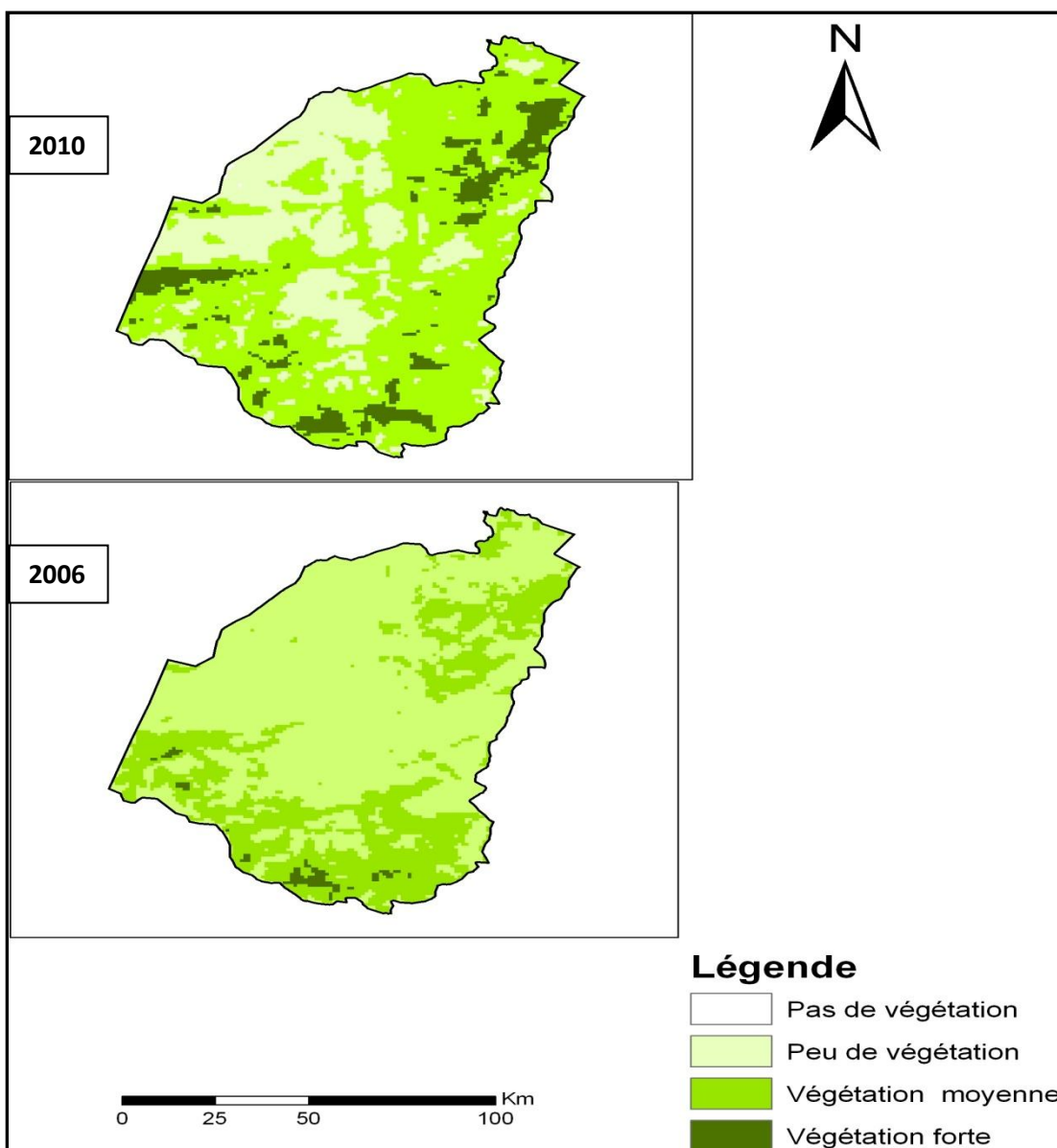


Figure 12 : carte de l'indice de NDVI de la première décade du mois de septembre de l'année 2006 et celle de l'année 2010.



### 2-3- Analyse du cumul pluviométrique de la station de Sélibaby de 1950 à 2012

Les fluctuations interannuelles de la pluviosité à Sélibabi se caractérisent par l'alternance des périodes humides et des périodes déficitaires. La figure 13 illustre ces différentes variations interannuelles des cumuls de précipitation saisonnière, exprimées en fonction de l'indice d'anomalie pluviométrique. La fluctuation interannuelle de la pluviosité est assez importante au niveau de la station pendant la saison de pluie.

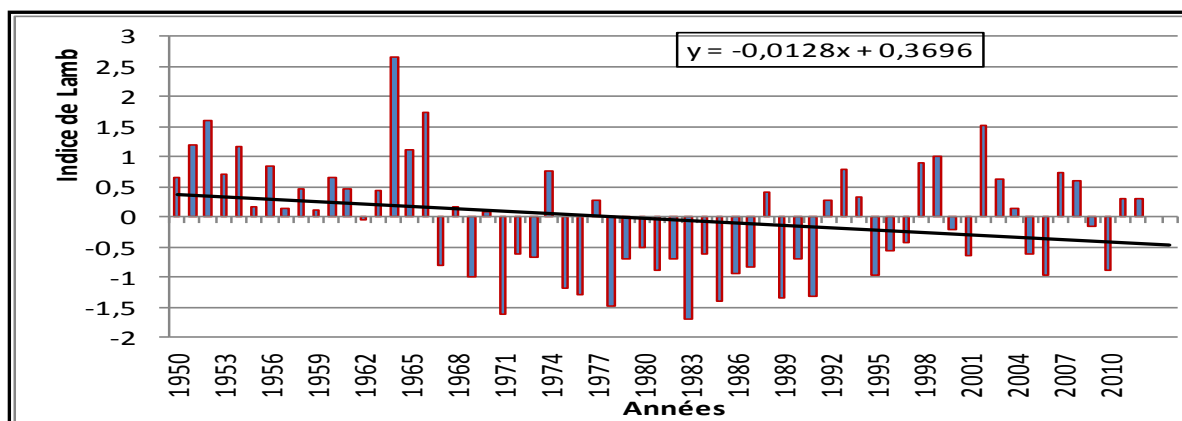


Figure 13 : Indice pluviométrique de Lamb de la série 1950-2012 de la station de Sélibaby

L'évolution des précipitations est présentée dans la figure 14. On y observe :

- ✓ une période globalement excédentaire qui commence du début jusqu'à la fin des années 1960 ;
- ✓ une période globalement déficitaire qui s'étend du début des années 1970, jusqu'à la fin des années 1980 : il s'agit de la grande sécheresse qui a touché tout le Sahel ;
- ✓ une période humide qui s'installe au début des années 1990.

Globalement, nous distinguons une période humide de 1950 à 1972, et une période déficitaire à partir de 1973.

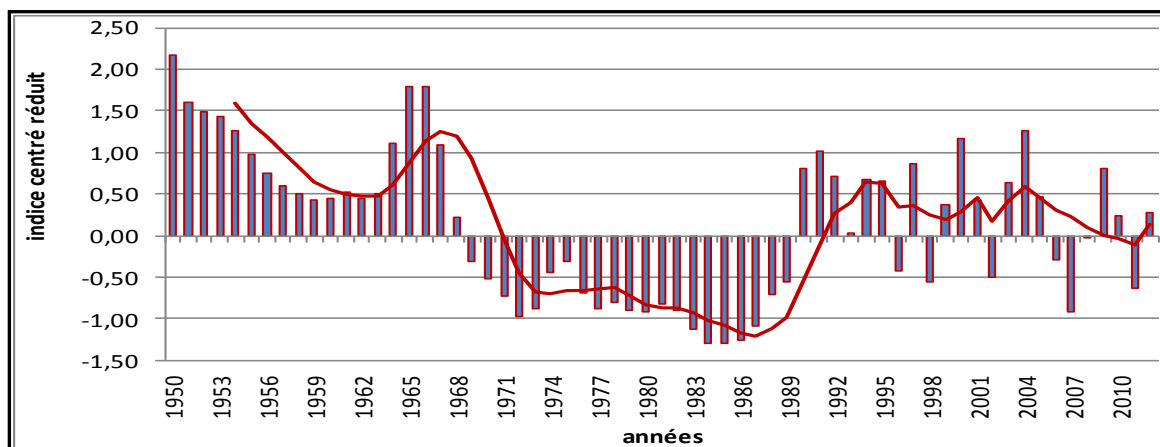


Figure 14 : Évolution des précipitations à la saison de Sélibaby de 1950 à 2012 exprimée en fonction de l'indice de filtre passe-bas

L'analyse de la figure 15, nous montre pour la station de Sélibabi, que le mois d'août reste le mois le plus pluvieux durant la saison des pluies, avec une contribution de 38% au cumul annuel. Les mois de juillet et de septembre reçoivent presque les mêmes quantités de pluie (22 à 26%), alors que le mois de juin reçoit en moyenne 2,5 fois moins que les mois de juillet et septembre et 3,5 fois moins que le mois d'août.

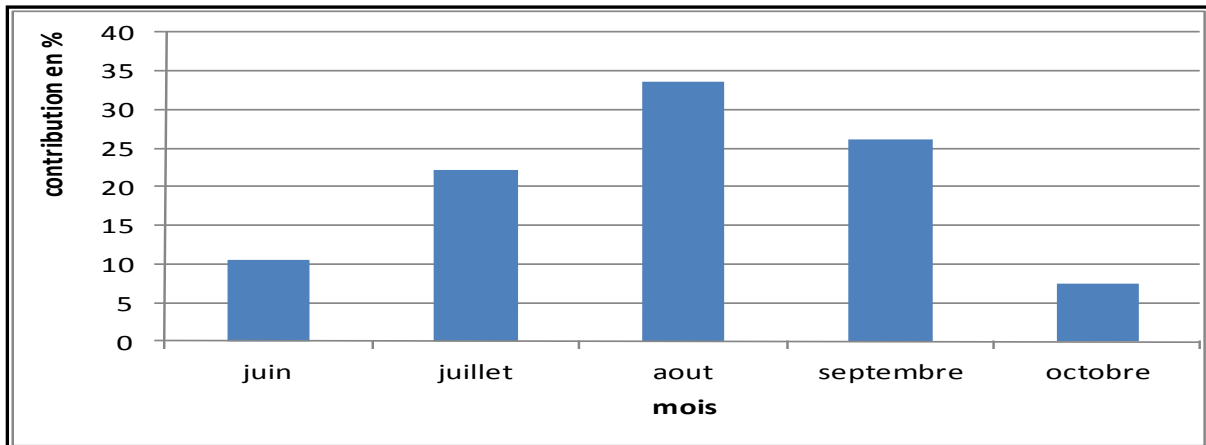


Figure 15 : Cycle saisonnier des pluies sur la station de Sélibaby

La variation de l'indice de Fournier sur les périodes (1950 – 2000) et (2001 – 2012), indiquant la force érosive de la pluie, est présentée dans la figure 15. Sur les deux périodes, on observe que le mois d'août a une force érosive moyenne, suivi par les mois de juillet et de septembre dont la force d'érosivité est faible. Par contre, les mois de juin et d'octobre n'ont pas de problèmes notables d'érosion.

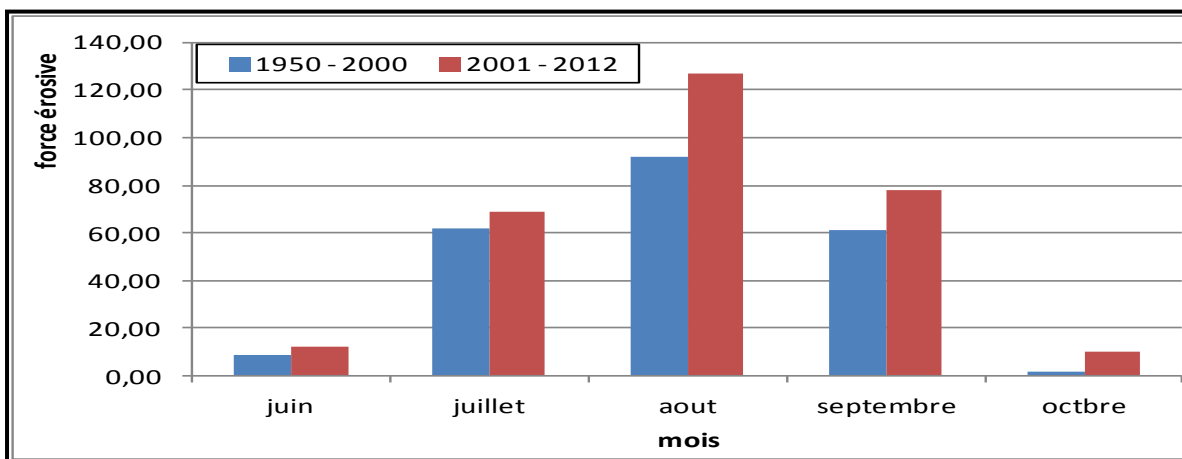


Figure 16 : Indice de Fournier des mois les plus pluvieux de l'année de la station de Sélibaby sur les périodes (1950 – 2000) et (2001 – 2012)

Les données pluviométriques des deux années sont identiques sur le plan temporel, cumul annuel et cumuls mensuels (Tableau XII).

Tableau XII : Cumuls pluviométriques mensuels et annuels de 2006 et de 2010

Année	Cumuls mensuels					Cumuls annuels
	Juin	Juillet	Aout	Septembre	octobre	
2006	45	112	157	77	2	393
2010	41	117	163	80	0	401

## CHAPITRE V. DISCUSSIONS

Dans un contexte de variabilité et de changement climatique, les techniques de CES (digues filtrantes et cordons pierreux) sont un outil indispensable pour mettre en œuvre les stratégies d'adaptation. Selon les enquêtés, la pluviosité est l'un des deux paramètres climatiques qui a le plus grand impact sur les ressources et les principaux secteurs d'activités, du fait de sa tendance évolutive et surtout de sa variabilité inter-annuelle et intra-saisonnière.

### I- Perception paysanne sur les changements climatiques

Dans la région de Guidimakha, la pluviosité devient de plus en plus irrégulière et intensive, avec des répercussions sur les terres agricoles et la couverture du sol. Les enquêtés estiment que la pluviosité était considérée forte de par le passé, pour plus de 65% des paysans, moyenne pour 25%, et faible pour 10%. Par contre, actuellement la plus part des producteurs estiment que l'évolution de la pluviosité est faible. L'analyse de la pluviosité à la station de Sélibaby confirme la perception des paysans sur l'évolution de la pluviosité. Cette analyse a permis de mettre en évidence une tendance globale à la baisse. La baisse des précipitations constatée au niveau de Sélibabi confirme les observations de Moron (1996), indiquant une baisse des précipitations entre 1968 et 1993 sur la bande sahélo-soudanienne.

L'ensemble des paysans enquêtés perçoivent que le comportement passé de la pluviosité était plus bénéfique pour l'agriculture et les autres aspects environnementaux par rapport à son comportement actuel : la zone recevait de grosses quantités pluviométriques qui étaient bien réparties dans le temps. La perception paysanne sur ce comportement pluviométrique est confirmé par l'analyse de la pluviosité à la station de Sélibaby de 1950 à 2012, exprimée en fonction de l'indice filtre passe-bas. Cet indice a permis de mettre en évidence un période humide de 1950 à 1968, et une période complètement sèche de 1969 à 1990. Après cette période, on observe une alternance d'années humide et d'années sèches. Assani (1999) a confirmé que la variabilité interannuelle diminue, mais reste toujours importante après l'utilisation du filtre passe-bas ; celui-ci met plus en évidence les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques et caractérise nettement l'alternance des périodes humides et des périodes déficitaires. Plusieurs auteurs (Hubert et Carbonel, 1987 ; Hubert *et al.*, 1989 ; Mahé et Olivry, 1995 ; Paturel *et al.*, 1997 ; Servat *et al.*, 1999), ont aussi souligné que cette similitude du comportement climatique entre des zones différentes s'expliquerait par l'organisation de la variabilité des cumuls pluviométriques tropicaux annuels en structures spatiales, dont la taille est importante sur les zones tropicales et subtropicales.

Selon 60% des producteurs, l'intensité pluviométrique des deux dernières décennies est devenue de plus en plus forte. Cette forte intensité perçue par les producteurs est due à la reprise à la normale de la pluviosité vers les années 1990, où l'on note une forte intensité pluviométrique. Ces producteurs ont également estimé que cette pluviosité est devenue très agressive pour les sols. L'analyse de l'indice de Fournier faite sur les deux périodes 1950 - 2000 et 2001 - 2012 montre que le mois d'août est plus érosif durant les saisons pluvieuses. La période 2001 - 2012 est nettement plus érosive que celle de 1950 - 2000 sur l'ensemble des mois retenus. Cette analyse confirme la perception paysanne sur l'gravité pluviométrique sur les sols durant ces dernières années. Mais selon les producteurs, le mois de juillet est plus érosif suivi par le mois de septembre. En effet, à partir des années 1990, il y a un retour à la normale qui se dessine. Ce retour est accompagné par une forte intensité pluviométrique ; toutefois, elle ne semble pas coïncider avec la reprise pluviométrique suggérée sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest depuis le début de la décennie 1990 par certains auteurs (Ozer *et al*, 2003). Une tendance à la reprise semble certes se dessiner à la fin de la décennie 1990, mais cette tendance n'est pas homogène au niveau de la répartition temporelle.

Dans la région de Guidimakha, l'hivernage a une durée moyenne de cinq mois (de juin en octobre). Selon les enquêtés la répartition du cumul pluviométrique au cours de la saison pluvieuse est hétérogène. L'analyse de la contribution des mois les plus pluvieux au niveau de la station concorde avec la perception paysanne. Actuellement, les cumuls pluviométriques mensuels sont largement inférieurs à ceux du passé. Savane *et al*. (2001) ont noté, dans leurs travaux sur l'étude de la pluviométrie mensuelle, que les mois les plus pluvieux sont en baisse.

## **II- Impact des ouvrages**

Les enquêtes réalisées au sein des populations de la commune de Sélibaby dans les localités de (Hassi Chaggar, Zreigatt et Waret Lekhalr) nous ont permis de retenir trois principaux paramètres environnementaux à savoir : les cours d'eaux, les sols et la végétation. Les investissements dans les ouvrages en CES 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. 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. L'appréciation paysanne au niveau des cours d'eau reste positive pour les digues filtrantes et les cordons pierreux. Les paramètres appréciés sont : la diminution de l'ensablement, le tarissement tardif, et la remontée de la nappe phréatique. De

nombreux travaux (Zougmoré *et al.*, 2002 ; Kiéma *et al.*, 2008 ; CILSS, 2010), ont montré que les techniques de digues filtrantes et de cordons pierreux permettent de freiner l'écoulement des eaux de pluie, et favorisent leur infiltration enfin de restaurer les sols dégradés. Dans la localité, les ouvrages ont permis une bonne infiltration des eaux de pluies qui ruisselaient pour aller se jeter dans le fleuve Sénégal. Cet impact a permis la recharge de la nappe phréatique et le maintien de l'humidité des sols au niveau des champs de culture. Les pluies tombées alimentent l'écoulement saisonnier de nombreux cours d'eau (oueds, affluents du fleuve), qui provoquent une érosion intense compte tenu du relief et de l'état de dégradation de la végétation. Cette érosion est favorisée par un réseau hydrographique dense constitué d'oueds qui se gonflent temporairement d'eau lors de la période d'hivernage (début juillet à fin septembre) (ProGRN-GH, 2006).

Sur le plan environnemental, les ouvrages permettent d'améliorer l'écologie des espaces aménagés en protégeant les terres contre l'érosion, en augmentant la fertilité et préservant la biodiversité. Les mesures de CES visent plusieurs buts à la fois : une meilleure gestion de l'eau, l'augmentation de la productivité des espaces agricoles, sylvicoles et pastoraux et une gestion durable sur le plan environnemental, social et économique (GIZ, 2012). Les calculs d'impact spécifiques au niveau des exploitations sont délicats du fait de limites méthodologiques et de manque de données fiables, mais l'ampleur de l'adoption des techniques de CES témoigne de leur efficacité économique. L'effet de ces aménagements est particulièrement intéressant quant la pluviométrie est déficitaire (Ouédraogo *et al.*, 2010).

L'analyse des données d'enquête montrent que les ouvrages ont un impact positif sur la restauration des terres dégradées. Cette restauration a permis l'augmentation des rendements agricoles. Sur les cordons pierreux, les paysans estiment qu'il ya un surplus de rendement de 0,8 t/ha contre 0,5 t/ha sur les digues filtrantes. Les impacts de la dégradation des terres dans le secteur agricole se traduisent de manière générale par un appauvrissement des sols qui conduit à une baisse des rendements. La dégradation des terres pour ce secteur est particulièrement causée par les techniques culturales de moins en moins adaptées face à une croissance démographique importante (Richard *et al.*, 2010). Les techniques non adaptées à l'agriculture ont accéléré la dégradation des ressources naturelles et sont le moteur de la dégradation des terres agricoles. Ceci a comme impact, une dégradation des végétations naturelles et des sols, avec comme corollaire une réduction du potentiel de production agricole et le déplacement progressif de la zone pastorale vers le Sud (Birgit *et al.*, 2007).

L'ensemble des enquêtés ont estimé que les ouvrages ont assuré une bonne infiltration des eaux de pluie. Cette infiltration a permis un surplus de rendements agricoles plus de 90% par rapport au champ témoin. Ces résultats concordent avec ceux de l'étude expérimentale, qui ont révélé pour les cordons pierreux, des gains de l'ordre de 100 kg/ha pour le sorgho et le mil. Dans le plateau central, le taux d'adoption des cordons pierreux par les producteurs est compris entre 80 et 90%. Ceci confirme la classification des cordons pierreux parmi les technologies de gestion des ressources naturelles à niveau d'adoption élevé dans les pays du CILSS (CILSS, 2007). Les techniques de CES permettent une augmentation des rendements agricoles, en particulier lors de l'utilisation des arbres fixateurs d'azote, ce qui permet d'économiser le coût des engrais (FIDA, 2011). Ceci traduit bien l'efficacité de ces techniques pour la restauration des paramètres de la fertilité du sol (Kiéma *et al.*, 2012). La comparaison des deux techniques montre que les cordons sont plus faciles à adopter, et ont plus d'impacts positifs sur les rendements agricoles. Ceci a été confirmé par tous les paysans enquêtés dans les trois localités. Les cordons agissent comme un très bon piège à sédiments, et retiennent selon l'objectif, de 775 à 2932 m<sup>3</sup> de terre par hectare. De plus, les travaux de terrassement permettent la mobilisation de quantités d'eau de surface importantes pour l'exploitation. Les digues permettent de collecter jusqu'à 45 000 m<sup>3</sup> d'eau (Mohamed *et al.*, 2010). La gestion conservatoire des eaux et des sols (GCES) et, plus particulièrement les techniques et pratiques traditionnelles (Abdellah, 2007), occupent une place importante dans les systèmes agraires, notamment dans les régions marginales, de montagne ou de climat semi-aride. Dans la région, les meilleurs rendements de sorgho sont obtenus avec la pratique de ces ouvrages. L'impact positif des techniques de conservation des eaux et des sols sur le rendement du sorgho, laisse entrevoir des possibilités d'accroissement de la production agricole, pour peu que les populations soient sensibilisées et que ces techniques soient améliorées pour une large diffusion auprès des paysans exploitant les mêmes types de sols, sous le même climat (Da, 2011). L'eau infiltrée est stockée dans le sol ou drainée en profondeur, et elle alimente la nappe phréatique qui peut augmenter de plusieurs mètres (GIZ, 2012). Les résultats obtenus permettent d'affirmer que les techniques de cordons pierreux et des digues filtrantes pratiquées dans la région de Guidimakha, sont bénéfiques pour les cultures et pour les communautés rurales. Une enquête réalisée par Sawodogo (2007) montre que les techniques de CES peuvent induire une augmentation des rendements de 60 % par rapport au champ sans aménagement.

Les paysans estiment aussi que les séquences sèches surviennent beaucoup pendant l'hivernage. Ces deux paramètres (séquences sèches et pluviométrie faible) ont des impacts négatifs sur les rendements. En effet, les poches de sécheresse, lorsqu'elle surviennent pendant une phase de croissance critique comme la floraison, sont à l'origine de pertes importantes de rendement (Cocheme *et al.*, 1967 ; Sarr *et al.*, 1999).

### **III- Impact sur la phytomasse**

En ce qui concerne le couvert végétal, plus de 93% des producteurs estiment que les ouvrages ont un impact positif sur la quantité et la qualité de la végétation. L'impact positif des ouvrages sur la phytomasse perçu par les producteurs est confirmé par l'étude expérimentale, qui renseigne que ces deux ouvrages ont un impact positif sur la couverture du tapis herbacé. L'analyse de la NDVI au niveau de la zone montre aussi bien cet impact des ouvrages sur la végétation. En plus, le transect qui a été effectué par le PRGRN confirme aussi la régénération de beaucoup d'espèces herbacées et ligneuse au niveau des ouvrages. Des travaux récents conduits dans la Sahel Burkinabè (Kiéma *et al.*, 2013), montrent aussi très clairement, l'effet positif des techniques de CES sur la revégétalisation des zones dégradées. Les pratiques de CES ont pour objet de maximiser le captage, l'infiltration et le stockage des eaux de pluie dans les sols, ce qui est propice à l'augmentation du couvert végétal, du sol et à la conservation de la biodiversité souterraine et aérienne (Anne, 2010c). L'analyse de la pluviosité de 2006 et de 2010, renseigne que la différence de végétation observée au niveau des deux années est due à l'effet des ouvrages, qui ont permis une bonne infiltration des eaux de pluie de l'année 2010, par rapport à celle 2006, car les deux années ont les mêmes caractéristiques pluviométriques. En effet dans les pratiques de CES, les ligneux qui y poussent sont préservés et croissent dans de bonnes conditions car l'humidité stockée dans ces pratiques est plus importante. Cet effet s'oppose aux facteurs aggravant l'érosion à savoir, le ruissellement et dans une moindre mesure le vent, qui s'exercent avec force surtout quand le sol est nu (Barro *et al.*, 2006).

### **IV- Limites de l'étude**

Les travaux menés dans la région Guidimakha et dont le présent rapport en fait l'écho, procèdent de la volonté d'aider les populations locale à mieux faire face aux effets du changement climatique. Il s'agissait d'y transférer, des techniques éprouvées de gestion conservatoire des sols. Cependant, le dispositif mis en place depuis 2006 et dont les résultats ont été capitalisés dans le présent mémoire, ne répond pas aux exigences d'une étude



scientifique. Il n'a donc pas été possible de procéder à des analyses statistiques afin de confirmer les tendances observées, et de généraliser les conclusions.

Les tendances observées permettent toutefois de confirmer les impacts environnementaux, agronomiques, et socio-économiques positifs des ouvrages, et mettent en exergue la nécessaire collaboration entre agents de développement et scientifiques.

## CONCLUSION

Dans la région du Guidimakha, les mesures de CES (digues filtrantes et cordons pierreux) présentent un bon potentiel pour lutter contre les effets du changement climatique et pour sécuriser et améliorer la vie de la population rurale.

Les digues filtrantes et cordons pierreux constituent un moyen efficace pour mieux gérer l'eau et réduire la dégradation des sols, la végétation et la biodiversité, en augmentant et en améliorant les rendements agricoles, sylvicoles et fourragers.

Elles contribuent ainsi à atténuer les effets du changement climatique, et améliorent significativement la sécurité alimentaire et la résilience des populations rurales. L'intégration d'une utilisation rationnelle des ressources naturelles à la planification régionale, contribue à accroître la sécurité foncière, à réduire les risques de conflits, et à faire le lien avec les planifications communales et départementales.

L'analyse des données a fait ressortir l'impact positif des interventions des techniques des CES sur l'agriculture, l'élevage, l'environnement, et sur les conditions de vie des populations.

L'impact positif des techniques de digues filtrantes et cordons pierreux sur le rendement du sorgho, laisse entrevoir des possibilités d'accroissement de la production agricole, pour peu que les populations soient sensibilisées et que ces techniques soient améliorées pour une large diffusion auprès des paysans exploitant les mêmes types de sols, sous le même climat.

L'analyse de la perception paysanne sur le changement climatique et sur les techniques de digues filtrantes et cordons pierreux montre bien une prise de conscience des populations sur la tendance de dégradation des ressources naturelles. Elle montre également, que les populations ont pleinement conscience du changement climatique, et qu'elles perçoivent très nettement, que les techniques de gestion conservatoire des terres permettent de réduire les phénomènes causés par le changement climatique à savoir : le déficit hydrique, l'érosion éolienne et hydrique. Nous pouvons donc déduire que les digues filtrantes et les cordons pierreux sont un moyen efficace d'adaptation au changement climatique.

Toutefois, il existe des contraintes à la mise en œuvre des techniques de gestion conservatoire des terres, et pour lesquelles des dispositions devront être prises :

- le dispositif mis en place par le Projet doit être repris avec une approche scientifique rigoureuse, qui permettra une meilleure utilisation et valorisation des résultats ;
- un appui aux populations est indispensable si l'on veut faciliter la résilience des écosystèmes, et réduire la pauvreté en milieu rural. Il faudrait dans cette perspective, envisager les actions à entreprendre à la fin de la période d'accompagnement, afin de pérenniser les investissements.

## BIBLIOGRAPHIE

Abdellah L., 2007. La gestion conservatoire des eaux et des sols au Maroc : Essai de distribution spatiale, Faculté des Sciences Humaines, Université Mohammed V, (Rabat, Maroc), Chaire UNESCO-GN, 18p

Adger W.N., Kelly, P.M., 1999. Social vulnerability to climate change and the architecture of Entitlements. *Mitigation and Adaptation Strategies for GlobalChange*, 4., p 253-266

Ali A., Lebel T., 2008. The Sahelian standardize rainfall index revisited. *International Journal of Climatology*, Int. J. Climatol, 29, p1705 – 1714.

Anne W., 2010. L'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets en Afrique subsaharienne au moyen des pratiques de gestion durable des terres : guide d'orientation/www.Terrafrica.prg, version 1.0, 90p

Assani A.A., 1999. Analyse de la variabilité temporelle des précipitations (1916-1996) à Lumbashi (Congo-Kinshasa) en relation avec certains indicateurs de la circulation atmosphérique (oscillation australe) et océanique (El Niño/La Niña), *Sécheresse*, 10, 4, 245-252.

Bagayoko F., 2009. Impact des changements climatiques sur l'environnement et les ressources en eau, PhD , Institut International d'Ingegneri de l'eau et de l'Environnement, 52p

Bello N.J., 1998. Evidence of climate change based on rainfall records in Nigeria. *Weather*, 52 (12), pp 412-418.

Bonnet B., Busacker D. 2001. Gestion des ressources naturelles du Guidimakha : Mission d'appui au diagnostic et à la planification de la phase d'orientation du projet de développement rural intégré du Guidimakha, GIZ/ECO-IRAM/ Ministère du Développement Rural et de l'Environnement. 83p

CILSS., 2010. Gestion Durable des Terres au Burkina Faso : Le combat pour la vie au sahel : valoriser les savoirs et savoir faire locaux des paysans pour une production durable : Capitalisation des actions d'amélioration durable de la fertilité des sols pour l'aide à la décision au Burkina Faso (FERSOL)/CILSS. 76p

Cocheme J., Franquin P., 1967. A study of the agroclimatology of the semiarid area south of the Sahara in West Africa, FAO/UNESCO, 325 p.

Dascal G., 2012. La vulnérabilité de las tierras desertificadas, UNCCD / CEPAL, 99 p. (<http://www.unccd.int/en/media-center/Pages/NewsDetail.aspx?ItemID=101>). Consulté le 21 octobre 2013

Deygout P., Treboux M., Bonnet B., 2012. Système de production durable en zone sèche : quels enjeux pour la coopération au développement ? (Paris, France), 154p

Edwige B., Chris R., 2009. La 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, 61p

Da C. É. D., 2011. Impact des techniques de conservation des eaux et des sols sur le rendement du sorgho au centre-nord du Burkina Faso, (Ouagadougou, Burkina), (CNRS, EHESS, UP, UAPV), 15p

FAO., 2001. La collecte des eaux de surface en Afrique de l'Ouest et du Centre, (Accra, Ghana), Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 199p

FAO., 2002. Agriculture mondiale : horizon 2015/2030. Rapport abrégé, FAO, Rome (<http://www.fao.org/docrep/004/y3557f/y3557f00.htm>) . Consulté le 30 juillet 2013. 57p

FAO., 2010. Les répercussions du changement climatique sur la sécurité alimentaire et la gestion des ressources naturelles en Afrique, (Luanda, Angola), 76 p

FEM., 2010. Investir dans la gestion responsable des sols : l'action du FEM face à la dégradation des sols et à la désertification dans le monde. [www.theGEF.org](http://www.theGEF.org) 44p

FIDA., 2011. Fiche d'information Afrique du l'ouest et du centre Reverdir le Sahel: développer l'agriculture dans le contexte du changement climatique au Burkina Faso. ([http://www.ifad.org/operations/projects/regions/pa/infosheet/sahel\\_f.pdf](http://www.ifad.org/operations/projects/regions/pa/infosheet/sahel_f.pdf)) consulté le 12 septembre 2013.

Florent D., 2002. Repenser les aménagements hydro agricoles et de conservation des sols dans le Guidimakha mauritanien : Rapport de capitalisation et d'évaluation socio-technique, (Sélibaby, Mauritanie), G.R.D.R. 105p.

GIEC., 2007. Rapport du Groupe I du GIEC : Bilan 2007 des changements climatiques: les bases scientifiques et physiques ([ww.IPCC.ch](http://www.IPCC.ch)), Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat/ONU. 87p

GIZ., 2012. Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols ., Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs au Sahel : Les expériences de quelques projets au Sahel, Ministère fédéral de la coopération économique et du développement, 60p

Houhamed M.M., 2003. Le Crédit agricole et le développement rural en Mauritanie (Résumé), (Nouakchott, Mauritanie), MDR, 111p

Houndénou C., Hernandez K ., 1998. Modification de la saison pluvieuse dans l'Atakora (1961-1990). Un exemple de sécheresse au nord-ouest du Bénin (Afrique occidentale). Sécheresse, 9 (1), pp 23-34.

Hubert P., Carbonel J.P., Chaouche A ., 1989. Segmentation des séries hydrométéorologiques. Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'ouest, Journal of Hydrology, 110, 349-367.

Kiéma A., Nacro H. B., Nianogo A. J., 2012. Effets des cordons pierreux et du scarifiage sur les caractéristiques physico-chimiques du sol d'un pâturage de glacis au Burkina Faso. Rev. CAMES-Série A, 13 (Suppl 2):94-97.

Kiéma A., Nianogo A. J., Nacro H. B., 2013. The effects of fodder mowing on the productivity of the silting pasturage in Burkina Faso. Asian J. Plant Sci. Res., 3(1):149-158 ;

Kiema A., Nianogo A. J., Ouédraogo T., 2008. Effets des cordons pierreux sur la régénération d'un pâturage naturel de glacis au Sahel. Agriculture, 17 (3) : 281-288

Kini J., 2007. Analyse des déterminants de l'adoption des technologies de conservation des eaux et des sols dans le plateau central du Burkina Faso. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies. Université de Ouagadougou, Burkina Faso 61p + annexes. [http://www.memoireonline.com/09/11/4812/m\\_Analyse-des-determinants-de-ladoption-des-technologies-de-conservation-des-eaux-et-des-sols-au-B0.html](http://www.memoireonline.com/09/11/4812/m_Analyse-des-determinants-de-ladoption-des-technologies-de-conservation-des-eaux-et-des-sols-au-B0.html) consulté le 29 septembre 2013.

Lebel T., Amani A., 1999. Rain fall estimation in the Sahel: what is the ground truth? Applied Meteor. 36: 555-568.

Mahé G., Dessouassi R ., Cissokho B ., Olivry J C ., 1998. Comparaison des fluctuations interannuelles de piézométrie, précipitation et débit sur le bassin versant du Bani à Douna au Mali. Water Resources Variability in Africa during the XXth Century (Proceedings of the

Abidjan'98 Conference held ad Abidjan, Côte- d'Ivoire, November 1998). IAHS Publ. n°. 252, 1998.

Ministère du Développement Rural et de l'Environnement., 2004. Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique PANA-RIM, 73p

Mohamed B., Mohammed EL M., Walid B., Adouba Ould.S., 2010. Moron V 1996. Régionalisation et évolution des précipitations tropicales annuelles (1946-1992). Sécheresse, 7(1): 25-34.

Nicholson SE 1983. Sub-sahara rainfall in the years 1976-1980 : evidence of continued drought. Monthly Weather Rev., 3 : 1646-54.

Nicolas B., 2008. Vulnérabilité des croûtes biologiques et dégradation des sols en zone sahélienne, Programme VMCS, 58 p

Opoku-Ankomah Y., Amisigo B. A., 1998. Rainfall and runoff variability in the southwestern river system of Ghana. Proceedings of the Abidjan'98 conference on the Water Resources variability in Africa during the XXth Century. IAHS Publ. n° 252, pp 307-321.

Ouédraogo M., Dembélé Y., Somé L., 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, (2), 21, pp87-96

Ozer P., Erpicum M., Demarée G., Vandiepenbeek M., 2003. «The Sahelian drought may have ended during the 1990s». Hydralogical sciences journal, 48: 489-492.

Paturel J.E., Servat E., Kouamé B., Lubès H., Ouedraogo M., Masson J.M., 1997. Climatic variability in humid Africa along the gulf of Guinea. Part II: an integrated regional approach. Journal of Hydrology, 191, pp 16-36.

PNUD., 2008. Evaluation économique de la gestion environnementale en Mauritanie : Coûts et bénéfices Rapport final, UNDP, 110p

Sarr B., Ndjendole S., Diouf O., Diouf M., Roy-Macauley H., 1999. Suivi de l'état hydrique du sol et de la température du couvert de maïs au Sénégal. Sécheresse 10, 129-135.

Savane I., Coulibaly K.M., 2001. Variabilité climatique et ressources en eaux souterraines dans la région semi-montagneuse de Man .Sécheresse 12(4) : 231-237.

Sircoulon J., 1987. Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'ouest depuis le début du 20ème siècle. Proceedings of the Vancouver Symposium on the Influence of Climatic Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources. IAHS Publ. n° 168, pp 13-25.

SONADER., 2007. Mise en valeur agricole des bas-fonds à Guidimakha, (Nouakchott, Mauritanie), MDRE, 54p

Stern, N., 2007. La « Stern Review » - L'économie du changement climatique. Taiyab, Nadaa., 2005. "The Market for Voluntary Carbon Offsets: A New Tool for Sustainable.", 89p.

Tarhule A., Woo M., 1998. Changes in Rainfall characteristics in Northern Nigeria. International Journal of Climatology, 18 (11), pp 1261-1271.

TerrAfrica., 2011. La pratique de la gestion durable des terres : Directives et bonnes pratiques pour l'Afrique subsaharienne, (Rome, Italie), FAO, 243p.

Zougmoré, R., Gnankambary, Z., Guillobez, S., Stroosnijder, L., 2002. Effect of stone lines on soil chemical characteristics under continuous sorghum cropping in semi-arid Burkina Faso. Soil and Tillage Research 66: 47-53.



## ANNEXES

### Annexe I : questionnaire

**Questionnaire sur le thème : « techniques des cordons pierreux et des digues filtrantes pour l'adaptation au changement climatique dans la Région de Guidimagha en Mauritanie : Analyses d'impacts agronomiques et socio-économiques».**

#### I- Identification

Q1. Nom et prénom .....

Q2. Age du producteur.....

Q2 La taille du ménage.....

Q3 Quels sont vos principales activités ? Agriculture  élevage  commerce

Q4 Depuis combien de temps vous pratiquez vos activités dans les techniques de GDT?  
.....ans

#### II- Exploitations agricoles

Quels sont les types de culture ? Pluviale  décrue  autres

Quelles sont les cultures que vous pratiquez (citer par ordre d'importance)?

Sorgho.....

Mil.....

Maïs.....

Autres.....

#### Equipements et Matériels agricoles:

Quels types d'équipements disposez-vous dans votre exploitation?

Animaux de trait: oui  non  Charrettes: oui  non  Charrue: oui  non

Houes : oui  non  Tracteurs: oui  non  Semoir: oui  non

Autres (à préciser):.....

#### Systèmes culturaux

Culture pure  culture associée  (préciser les cultures d'association) Quelles cultures associez-vous à la culture principale ?

Niébé.....

Arachide.....

Autres.....

### Surfaces emblavées

Parcelle cultivée :

Quel est le nombre d'ha de cultures vivrières ? 0,5ha  1 ha  1,5 ha   
2 ha  plus

Quel est le nombre d'ha de cultures de rente? 0,5ha  1 ha  1,5 ha   
2 ha  plus

Mettez vous en place la jachère ? Oui  Non

Si oui, combien d'années : 1 années  2 ans  3ans  4ans   
5 ans  plus

### Sol

Sur quel type de sol pratiquez-vous l'agriculture?

Nom local sol: .....; nom officiel : .....; Remarques: .....

**Profondeur:** Profond (pas de gêne)  peu profond (gêne/contrainte)

**Texture:** rocailleuse  sableuse  sablo-argileuse  argilo-sableuse  argileuse   
autre

**Techniques de conservation des eaux et des sols que vous pratiquez : -----**

❖ **Cordons pierreux**  Oui  non

**Si oui :** qui a mis en place les ouvrages ?

Producteur lui-même  structure  précisez le nom de la structure.....

**Quels sont leurs impacts sur ?**

**1- impacts environnementales :**

#### Q1. Les mares et cours d'eaux

**Q1.1** diminuent l'ensablement oui  non

**Q1.2** Tardissement tardif oui  non

**Q1.3** Diminution de la profondeur de la nappe oui  non

#### Q2 Les sols

**Q2.1** contrôle de l'érosion hydrique oui  non

**Q2.2** Ensablement

**Q2.3** contrôle de l'érosion éolienne oui  non

**Q2.4** Formation des micro-dunes oui  non

**Q2.5** Amélioration de la fertilité oui  non

**Q1.1.** améliore l'infiltration de l'eau de pluie oui  non

**Q1Q1.3.** conservation durable des sols oui  non

**Q3 La végétation et la faune**

**Q3.1** Augmentation du couvert végétal du sol oui  non

**Q3.2** Augmentation du peuplement ligneux et herbacé oui  non

**Q3.3** Surplus de fourrage des herbacés et ligneux oui  non

**Q3.4** Bonne qualité fourragère oui  non

**2- Impacts agronomiques :**

**Les cultures**

**Q1** absence de résemis oui  non

**Q2** suffisance d'eau nécessaire pour les cultures oui  non

**Q3** Augmentation de la production oui  non

**Si oui :**

**Quelle était votre production à l'hectare avant la mise en place des ouvrages ?**

0,25  0,5  0,75  1  1,25  1,5  1,75  2  plus

**Quelle est votre production à l'hectare après la mise en place des ouvrages ?**

00,25  0,5  0,75  1  1,25  1,5  1,75  2  plus

**Q4** Amélioration de la qualité des récoltes oui  non

**Impacts socio-économiques**

**Q1** Augmentation des revenus oui  non

**Q2** Le niveau de l'augmentation des revenus ½ fois de plus  1fois de plus   
1,5 fois de plus  2 fois de plus

**Q3** Qu'est-ce qui est fait du revenu supplémentaire ? Achat de nourriture   
achat de bétails  achat du matériel agricole  autres

**Q4** En quoi, il y a diminution de la pauvreté ? Suffisance alimentaire  la non vente  
des bétails pendant la période se soudre  amélioration de la qualité nutritionnelle  
des ménages

- Q5 Quelle est l'ampleur de cette diminution ? Faible  moyen  fort
- Q6 Les techniques en questions ont-elles réduit la pénibilité du travail ? Oui  non
- Q7 Y-a-t-il un gain de temps ? Oui  non
- Q8 L'intensification de l'exode rural oui  non
- Q9 sécurité alimentaire oui  non
- Q10 diminution de la pauvreté oui  non

❖ **Digues filtrantes**  **Oui**  **non**

**Si oui : qui a mis en place les ouvrages ?**

Producteur lui-même  structure  précisez le nom de la structure.....

**Quels sont leurs impacts sur ?**

**1- impacts environnementales :**

**Q1. Les mares et cours d'eaux**

- Q1.1 diminuent l'ensablement oui  non
- Q1.2 Tardissement tardif oui  non
- Q1.3 Diminution de la profondeur de la nappe oui  non

**Q2 Les sols**

- Q2.1 contrôle de l'érosion hydrique oui  non
- Q2.2 Ensablement
- Q2.3 contrôle de l'érosion éolienne oui  non
- Q2.4 Formation des micro-dunes oui  non
- Q2.5 Amélioration de la fertilité oui  non
- Q1.1. améliore l'infiltration de l'eau de pluie oui  non
- Q1.3. conservation durable des sols oui  non

**Q3 La végétation et la faune**

- Q3.1** Augmentation du couvert végétal du sol                      oui                       non
- Q3.2** Augmentation du peuplement ligneux et herbacé    oui                       non
- Q3.3** Surplus de fourrage des herbacés et ligneux            oui                       non
- Q3.4** Bonne qualité fourragère    oui                       non

**2- Impacts agronomiques :**

**Les cultures**

- Q1** absence de résemis    oui                       non
- Q2** suffisance d'eau nécessaire pour les cultures                      oui                       non
- Q3** Augmentation de la production    oui                       non

**Si oui :**

**Quelle était votre production à l'hectare avant la mise en place des ouvrages ?**

0,25     0,5     0,75     1     1,25     1,5     1,75     2     plus

**Quelle est votre production à l'hectare après la mise en place des ouvrages ?**

00,25     0,5     0,75     1     1,25     1,5     1,75     2     plus

**Quel est le destiné des rendements ?**                      Consommation                       vente

**Si ils sont destinés à la vente, à combien le kg coute ?.....**

- Q4** Amélioration de la qualité des récoltes    oui                       non

**Impacts socio-économiques**

- Q1** Augmentation des revenus    oui                       non

**Q2** Le niveau de l'augmentation des revenus    ½ fois de plus     1fois de plus   
1,5 fois de plus     2 fois de plus

**Q3** Qu'est-ce qui est fait du revenu supplémentaire ?    Achat de nourriture   
achat de bétails                       achat du matériel agricole                       autres

**Q4** En quoi, il y a diminution de la pauvreté ?    Suffisance alimentaire     la non vente  
des bétails pendant la période se soudure     amélioration de la qualité nutritionnelle  
des ménages

**Q5** Quelle est l'ampleur de cette diminution ? Faible     moyen     fort

**Q6** Les techniques en questions ont-elles réduit la pénibilité du travail ? Oui     non

**Q7** Y-a-t-il un gain de temps ? Oui  non

**Q8** L'intensification de l'exode rural oui  non

**Q9** sécurité alimentaire oui  non

**Q10** diminution de la pauvreté oui  non

**Q11** effectif du bétail avant et après la mise en place des ouvrages:

**Avant :**

Gros bétail : 1 à 5  6 à 10  11 à 20  > 20

Petit bétail : 1 à 5  6 à 10  11 à 20  > 20

**Après :**

Gros bétail : 1 à 5  6 à 10  11 à 20  > 20

Petit bétail : 1 à 5  6 à 10  11 à 20  > 20

### **III- Paramètres pluviométriques**

#### **1- L'évolution du cumul pluviométrique**

Quelle est l'évolution des cumuls pluviométriques dans les 40 passés ?

Faible  moyenne  forte

Quelle est l'évolution des cumuls pluviométriques dans les 30 passés ?

Faible  moyen  fort

Quelle est l'évolution des cumuls pluviométriques dans les 20 passés ?

Faible  moyen  fort

Quelle est l'évolution des cumuls pluviométriques dans les 10 passés ?

Faible  moyen  fort

#### **2- L'intensité pluviométrique**

Quelle est l'intensité de la pluviométrie dans les 40 années passées ?

Faible  moyenne  forte

Quelle est l'intensité de la pluviométrie dans les 30 années passées ?

Faible  moyenne  forte

Quelle est l'intensité de la pluviométrie dans les 20 années passées ?

Faible                       moyenne                       forte

Quelle est l'intensité de la pluviométrie dans les 10 années passées ?

Faible                       moyenne                       forte

**3- Quels sont les mois les plus pluvieuses ?**

Juin                       juillet                       aout                       septembre                       octobre

**4- Quels sont les mois où les pluies sont plus agressives ?**

Juin                       juillet                       aout                       septembre                       octobre

**Annexes II: Tableau VII : impacts des ouvrages sur la végétation et le sol à partir d'un transect effectué par le (PRGNR)**

Paramètres	Situation avant ouvrage	Situation après ouvrage (2008)	Situation après ouvrage (2011)
Végétation arborée et arbustive	Balanites, Ziziphus, Acacia senegal  Absence de régénération de Acacia Sénégal et Combretum glutinosum	Balanites, Ziziphus, Acacia senegal  Petites pousses d'Acacia Sénégal et de Combretum glutinosum	Combretum glutinosum régénère  Evolution des pousses de Combretum glutinosum et Acacia Sénégal
Végétation herbacée	Rareté du couvert végétal et abondance de plaques stériles	Réduction des plaques stériles	Couvert herbacé abondant et évolue positivement
Sol	Absence de cultures pendant une longue période  Ravins abondants et absence de couvert herbacé	Reprise de cultures (champ d'un détracteur qui a fait une très bonne récolte cette année)  Début de comblement des ravins par apport de sable et émergence de couvert herbacé	Reprise des cultures (le détracteur de l'an passé est satisfait des rendements obtenus)  Plusieurs ravins comblés par apport d'éléments fertiles et de sable



**Annexes III : photos des cordons pierreux pendant et après l'hivernage**

