

Université Polytechnique de
Bobo
(UPB)

.....

Institut de Développement
Rural (IDR)

.....

Département d'Agronomie

Projet de Gestion des
Ressources Naturelles
dans le Seno et le Yagha
(PGRN/SY)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL
OPTION : AGRONOMIE

**Thème : *EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DES
CORDONS PIERREUX ET DES DIGUES FILTRANTES dans la zone
d'intervention du PSB/DANIDA au niveau de la province du Yagha***

SOMMAIRE

Remerciements.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des figures.....	iii
Sigles et abréviations.....	iv
Résumé	v

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I: GENERALITES.....	3
------------------------------	---

1-1- Données physiques.....	7
1-1-1 – La Géomorphologie et le Relief	7
1-1-2- Hydrographie.....	8
1-1-3- Climat	8
1-1-4- Températures	8
1-1-5- Vents	8
1-1-6- Pluviométrie	9
1-1-7- Végétation	10
1-1-8 - Ressources en sols	10
1-2- Données socio-économiques.....	11
1-2-1- Données démographiques.....	11
1-2-2- Activités économiques	12
1-2-2-1 - Agriculture.....	12
1-2-2-2- <u>L'élevage</u>	13
1-2-2-3 - L'artisanat	14
1-2-2-4 - <u>Le commerce</u>	14
1-2-2-5 - <u>La pêche</u>	14
1-2-2-6 - La cueillette	14
1-2-2-7 - Autres activités	14
1-2-2-8-conclusion partielle.....	15
1-3- Caractérisation des techniques CES.....	15
1-3-1- Le paillage	15
1-3-2- La jachère	15
1-3-3- La fumure organique	16
1-3-4- Le labour - sarclage	16
1-3-5- Le zai	16
1-3-6- L'agro-forestérie	17
1-3-7- Les cordons pierreux	17
1-3-8- Les digues filtrantes.....	18
1-3-9-Conclusion partielle.....	19

CHAPITRE II: METHODOLOGIE.....	20
--------------------------------	----

2-1-Problématique	21
2-2-Objectifs.....	23
2-3- Méthode	24
2-3-1- Evaluation des effets agronomiques des cordons et des digues filtrantes.....	24
2-3-1-1- Dispositif du suivi agronomique.....	24
2-3-1-2- Estimation des rendements	25

2-3-2- Evaluation socio-économique des mesures CES.....	25
2-3-2-1- Perception paysanne des impacts des mesures CES sur les rendements des cultures et du phénomène de dégradation.....	25
2-3-2-2- Evaluation de la participation paysanne.....	26
2-3-2-3- Analyse de la rentabilité économique des cordons pierreux et digues filtrantes.....	26
2-3-3- Evaluation de la viabilité des actions CES.....	26
CHAPITRE III : RESULTATS - DISCUSSIONS.....	27
3-1- Pluviométrie.....	28
3-2- Analyse des opérations culturales utilisées dans la zone d'étude.....	29
3-3- Influence des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les rendements des cultures.....	30
3-3-1- Evolution de la production du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien.....	30
3-3-2- Evolution de la production du sorgho sur sol subaride verticale en mi-pente.....	32
3-3-3- Evolution de la production du sorgho sur sol subaride hydromorphe de bas-fond.....	33
3-3-4- Discussion – Conclusion.....	35
3-4- Participation paysanne.....	37
3-4-1 Perception paysanne de la dégradation de l'environnement.....	37
3-4-2 Les impacts des aménagements en cordons pierreux et en digues filtrantes perçus sous l'angle paysan.....	38
3-4-3- L'organisation des travaux d'aménagement.....	38
3-4-3-1- Le choix des bénéficiaires.....	39
3-4-3-2- Le choix des sites à aménager.....	39
3-4-3-3- L'extraction des pierres.....	39
3-4-3-4- Le transport.....	40
3-4-3-5- la confection des cordons pierreux et des digues filtrantes.....	40
3-4-3-6- La restauration.....	40
3-4-3-7- L'entretien des ouvrages.....	41
3-4-3-8- Les avantages et les inconvénients des formes d'organisation.....	41
3-4-3-9- Les activités en compétition avec les actions d'aménagement.....	41
3-4-4- Evaluation de la main d'œuvre.....	42
3-4-5- Discussion- Conclusion.....	43
3-5- Analyse de la rentabilité économique des aménagements.....	44
3-5-1- Les coûts de réalisation des ouvrages.....	44
3-5-2- Les bénéfices.....	45
3-5-3- Les éléments non pris en compte dans la comparaison.....	46
3-5-4- Analyse coûts / bénéfices.....	46
3-5-5- Discussion- Conclusion.....	46
3-6- Etude de la viabilité des cordons pierreux et des digues filtrantes.....	47
3-6-1- La viabilité des cordons pierreux.....	47
3-6-2- La viabilité des digues filtrantes.....	49
3-6-2- Discussion – Conclusion.....	50
CONCLUSION GENERALE - SUGGESTIONS.....	52
BIBLIOGRAPHIE.....	54
ANNEXES	

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a connu le concours de nombreuses personnes. Aussi me dois-je de remercier ici tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont participé à sa concrétisation.

Mes remerciements vont particulièrement :

- A Mr GANOOU Issoufou, le Directeur national du PSB/DANIDA, de nous avoir admis au sein de leur structure pour le déroulement du travail. A travers lui, nous remercions tout le personnel de la direction.
- A Mr BACYE Bernard, mon directeur de mémoire pour sa constante disponibilité et ses conseils précieux. Ses multiples encouragements m'ont été d'un appui inestimable.
- A Mr BAMA Bawrou, mon maître de stage qui n'a ménagé aucun effort pour nous soutenir à travers des conseils et des encouragements.
- Au Directeur de l'IDR, Mr OUEDRAOGO Georges Anicet et à travers lui tout le corps professoral pour l'encadrement tant précieux que nous avons bénéficié au cours de notre formation.
- Aux cadres des EMP, Mr BADOLO Mathieu, Coordonnateur de l'EMP/Seno et à travers lui tous ses collègues ; Mr BARRY , BELEM et Mme GNISSI à l'EMP/Yagha, pour leurs conseils, leurs encouragements qui nous ont été un support inestimable.
- L'occasion m'est donnée de témoigner ma gratitude aux Familles ZONGO à Ouaga et à Bobo particulièrement Michel et Maxime à qui je doit beaucoup.
- A mes amis, promotionnaires, qu'il retrouvent ici ma reconnaissance.
- Ma reconnaissance va également à tous les habitants des villages de l'étude pour leur hospitalité, l'esprit de collaboration et de sympathie dont ils ont fait preuve à mon égard. Elle s'adresse aussi à Mr LY Amadou, mon interprète qui m'a épaulé lors de toutes les traversées en hivernage.
- Enfin à tous ceux dont les noms n'ont pu être cités, je réitère mes remerciements.

Listes des Tableaux :

Tableau 1-1 : Bilan de la campagne 1998 de la culture maraîchère dans la province du Yagha.....	13
Tableau 2-1 : Allocation des ressources financières selon les ouvrages pour la campagne CES de 1999.....	22
Tableau 3-1 : Les cumuls pluviométriques et le nombres de jours de pluie mensuels à Titabe.....	28
Tableau 3-2 : Les opérations culturales utilisées dans les parcelles suivies... ..	29
Tableau 3-3 : Evolution des rendements moyens du mil selon les traitements sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien.....	30
Tableau 3-4 : Evolution des rendements moyens du sorgho selon les traitements sur sol subaride brun vertique en mi-pente.....	32
Tableau 3-5 : Evolution des rendements moyens selon les traitements sur sol subaride hydromorphe de bas-fond.....	33
Tableau 3-6 : Point de vue des enquêtés sur les causes et les conséquences de la dégradation de l'environnement.....	37
Tableau 3-7 : Points de vue des producteurs sur les effets des aménagements... ..	38
Tableau 3-8 : Données moyennes sur le ramassage du moellons dans les sites suivis.....	42
Tableau 3-9 : Les coûts d'investissement d'une unité de superficie aménagée (1 ha) selon les ouvrages.....	45
Tableau 3-10 : La valeur de l'accroissement de production selon les ouvrages et les types de sol.....	45
Tableau 3-11 : Le rapport coûts / bénéfices selon les ouvrages et les types de sol.....	46
Tableau 3-12 : Les caractéristiques des cordons pierreux par site et les normes recommandées.....	48
Tableau 3-13 : Opinion des producteurs sur la prise en charge financière des activités CES.....	50

Liste des figures

Figure 1-1 : Evolution du cumul pluviométrique et le nombre de jours de pluies des huit dernières années.....	9
Figure 3-1 : Pluviométrie décadaire de la campagne à Titabe (1998).....	29
Figure 3-2 : Evolution des rendements en grains du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien selon les traitements.....	31
Figure 3-3 : Evolution des rendements en paille du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien selon les traitements.....	31
Figure 3-4 : Evolution des rendements en grains du sorgho sur subaride brun vertique en mi-pente selon les traitements.....	32
Figure 3-5 : Evolution des rendements en paille du sorgho sur subaride brun vertique en mi-pente selon les traitements.....	33
Figure 3-6 : Evolution des rendements en grains du sorgho sur sol subaride hydromorphe de bas-fond selon les traitements.....	34
Figure 3-7 : Evolution des rendements en paille du sorgho sur sol subaride hydromorphe de bas-fond selon les traitements.....	34

Liste des cartes

Carte n°1 : Sahel Burkinabé.....	4
Carte n°2 : Province du Yagha.....	5
Carte n°3 : Réseau hydrographique de la province du Yagha.....	6

Listes des sigles et abréviations

PSB/DANIDA : Programme Sahel Burkinabé – Coopération Danoise

CES : Conservation des Eaux et des Sols

OP : Organisation Paysanne

ZATA : Zone d'Appui Technique à l'Agriculture

UAP : Unité AgroPastorale

SMIG : Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti



Résumé

L'étude « Evaluation des Impacts socio-économiques des cordons pierreux et des digues filtrantes dans la zone d'intervention du PSB/DANIDA au niveau de la province du Yagha » a eu pour objectifs d'évaluer les impacts agronomiques des ouvrages et les implications socio-économiques liées à la réalisation de ces derniers.

L'étude sur les impacts agronomiques révèle une amélioration substantielle des rendements des cultures corrélée à la présence des ouvrages. Ces impacts positifs ainsi démontrés et même perçus par les producteurs, ajoutés à la conscience acquise sur la dégradation des ressources naturelles seraient les catalyseurs à l'adhésion aux techniques. La mobilisation est jadis appréciable mais le faible niveau de technicité limite souvent la réalisation de certains ouvrages ou la réalisation conséquente d'autres.

L'analyse de la rentabilité économiques montre que l'investissement financier ou en main d'œuvre paysanne peut être valorisé respectivement au bout de 3 à 8ans et au bout d'une campagne.

Le coût financier pour l'aménagement d'un hectare de champ (haute terre ou bas-fond), la dépendance des organisations paysannes vis à vis du projet du point de vue technique et matériel, laissent croire que sans appui extérieur, les activités d'aménagement en cordons pierreux et en digues seraient dérisoires dans la zone d'intervention du projet au Yagha.

Mots clés : Impacts socio-économiques ; aménagement ; cordons pierreux ; digues filtrantes ; rentabilité ; dégradation ; ressources naturelles ; main d'œuvre paysanne.

INTRODUCTION GENERALE

Le Sahel burkinabé, partie la plus septentrionale du territoire couvre une superficie de 36819 Km². Selon le recensement de 1996, la population est estimée à 710458 habitants repartis dans quatre provinces que sont le Séno, le Soum, l'Oudalan et le Yagha (carte n°1).

Les systèmes de production de cette région du pays ont été autrefois fortement dominés par la pratique d'un élevage transhumant qui préservait l'équilibre du milieu. Mais les sécheresses successives des dernières décennies ont entraîné une rareté des ressources naturelles et par conséquent une importante destruction du cheptel. Dès lors, ils se sont reconvertis progressivement en agriculteurs-éleveurs (DAKYO, 1989).

Au Yagha, zone de transition soudano-sahélienne, un accent particulier est mis sur les activités de production végétale et ce, pour deux raisons essentielles :

- l'existence de nombreux bas-fonds à haut potentiel agricole (PSB/UNSO, 1990) ;
- la pluviométrie est plus importante et mieux répartie dans le temps et dans l'espace que dans le reste du Sahel.

Cependant, le constat reste amer car les systèmes de production sont dominés par une agriculture « minière » réputée dans la détérioration de l'équilibre écologique :

- systèmes de culture sans restauration de la fertilité du sol (résidus de récolte exportés, mauvaises pratiques de la fumure organique et jachère à courte durée) ;
- systèmes de culture basés sur l'exploration de terres vierges.

Ces actions anthropiques ajoutées aux rigueurs climatiques constituent les principaux facteurs de dégradation des ressources naturelles.

On assiste alors à une baisse importante des rendements agricoles consécutive à une modification des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol par l'érosion éolienne et hydrique (ROOSE, 1986).

La situation ainsi décrite attire l'attention des organisations de développement rural qui viennent en aide aux populations dont les techniques et méthodes de production s'avèrent inadaptées au contexte actuel de dégradation de l'environnement.

La conservation et la réhabilitation des ressources naturelles apparaissent alors comme une nécessité impérieuse. C'est dans ce contexte que se justifie le PSB/DANIDA. Elaboré et formulé en 1989, le Projet a été exécuté de septembre 1990 à décembre 1996 pour la première

phase sous la dénomination de Projet de Développement Intégré du Séno (PDIS). La nécessité de consolider les acquis du PDIS et de poursuivre les objectifs principaux du Programme Sahel Burkinabè (PSB) a suscité un second financement dont les activités sont en pleine exécution depuis septembre 1997.

Le projet vise l'amélioration des conditions de vie des populations à travers des activités de soutien aux initiatives locales, de protection et de restauration des ressources naturelles dans la zone d'intervention.

Dans la panoplie des activités menées par le Projet, les aménagements anti-érosifs sont qualifiés d'actions nobles. C'est dans le cadre du suivi-évaluation de ces actions que s'inscrit la présente étude intitulée « Evaluation des Impacts socio-économiques des cordons pierreux et des digues filtrantes dans la zone d'intervention du PSB-DANIDA au niveau de la province du Yagha ».

Cette étude contribuera à cerner la motivation paysanne quant à la participation aux activités CES tout en estimant les effets induits par les ouvrages sur les cultures.

Le présent document s'articule autour de trois grands chapitres.

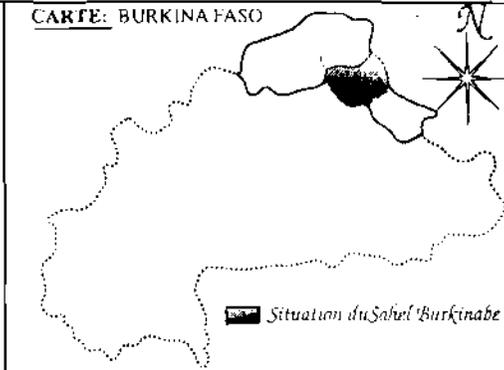
- les généralités en premier lieu
- la méthodologie en second lieu
- et enfin les résultats et les discussions seront présentés en dernier lieu.

CHAPITRE I: GENERALITES

REGION DU SAHEL BURKINABE (PROVINCES & DEPARTEMENTS)

Carte n°1

M A L I



0 10 20 30 60 km

LEGENDE

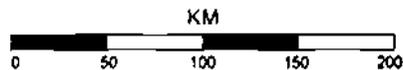
- | | | | |
|--|-----------------------|---------|---------------------------------|
| | Limite de province | Arbinda | Nom de Chef lieu de département |
| | Limite de département | • | Chef lieu de département |
| | Limite d'Etat | DJIBO | Chef lieu de province |

LOCALISATION DE LA PROVINCE DU YAGHA



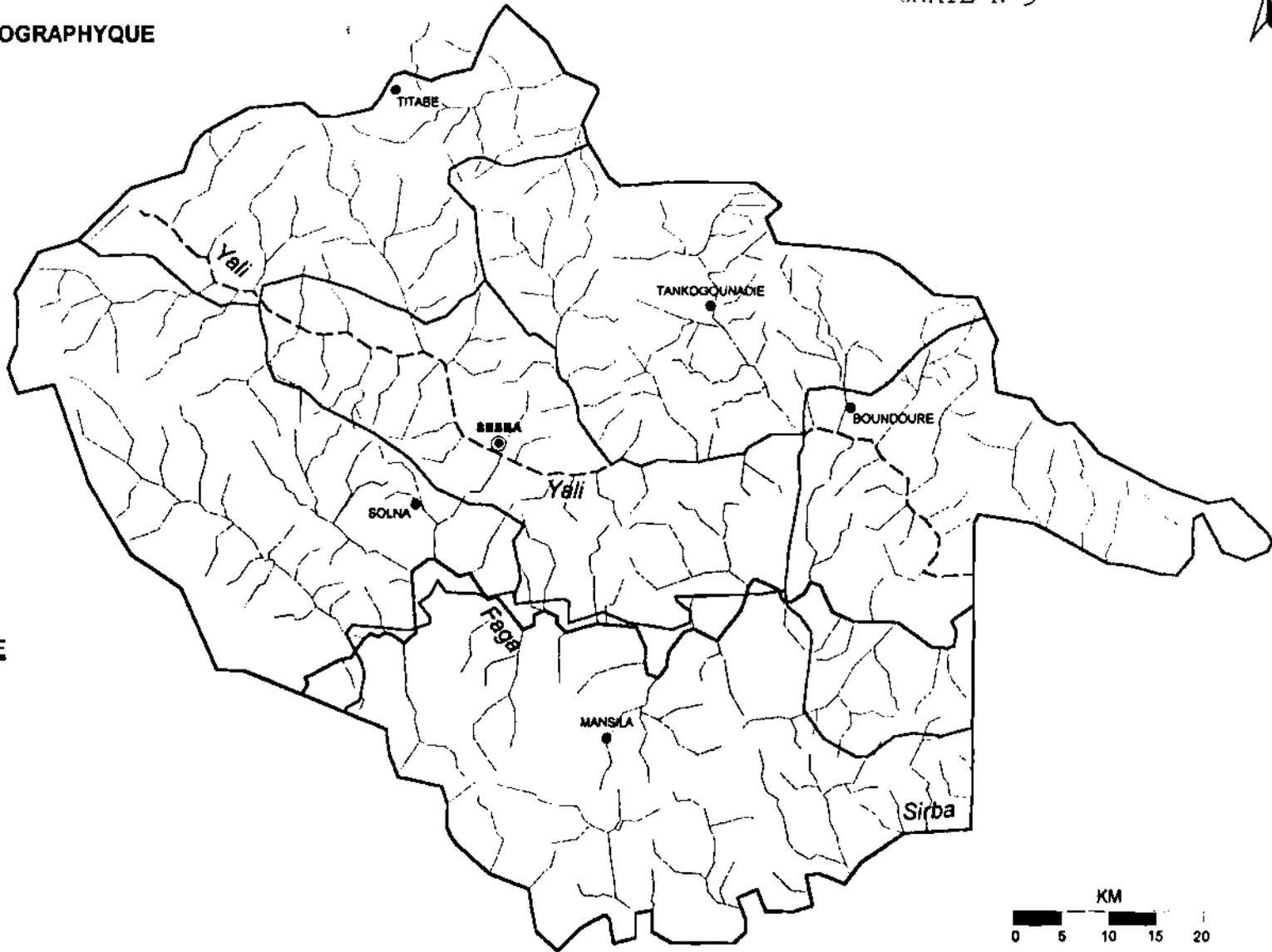
LEGENDE

- ⊙ Capitale d'Etat
- Chef lieu de province
- Limite de province
-  Province du YAGHA



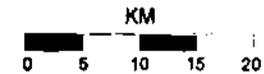
PROVINCE DU YAGHA
RESEAU HYDROGRAPHIQUE

CARTE N°3



LEGENDE

-  Limite de province
-  Limite de département
-  Cours d'eau principal
-  Cours d'eau secondaire
-  Cours d'eau tertiaire
-  Chef lieu de département
-  Chef lieu de province



La province du Yagha est située entre 13 et 13° 50 de latitude nord et entre 0° (Méridien International) et 1° 17 de longitude Est. Elle couvre une superficie de 6500 km² et est délimitée au Sud par la province du Gourma, au Sud-Ouest par la Gnagna et au Nord et à l'Est par la république du Niger (carte n° 2).

L'étude a été menée dans trois départements de la province (voir carte n°3) :

- le département de Boundore, une nouvelle zone d'intervention du projet, avec les villages de Karmaman, Silba et Yama.
- les départements de Higa et de Titabe sont tous des anciennes zones du projet. N'Diaba, Tankougounadje et Kansoli sont des villages de Higa et Titabe, Tiegou et Alighaga sont rencontrés dans le département de Titabe.

1-1- Données physiques

1-1-1 – La Géomorphologie et le Relief

La province du Yagha repose entièrement sur un socle formé de roches cristallines (Granito - gnéissique) et anciennes (plus de 2,5 milliards d'années) où alternent des granites syntectoniques et des roches orthométamorphiques (Schistes et Quartzites) postectoniques du Birimen (2,5 milliards d'années). L'évolution géologique (Précambrien) et les variations climatiques du tertiaire et du quaternaire ont façonné la géomorphologie actuelle de la région donnant ainsi trois principales unités :

- une unité à pente faible qui occupe la moitié Ouest de la province.
- Un groupe de deux unités de collines se localisent dans une large bande Nord-Est/Sud-Est du lac Higa au Sud de Sebba et également au Sud-Est de la province.
- Une zone d'intermédiaire, de pente très faible mais fréquemment accidentée par des témoins résiduels du cuirasse. Elle est comprise entre deux unités de collines et occupe l'Est de la province.

1-1-2- Hydrographie

Le Yagha est parcouru par trois principaux cours d'eau avec leurs affluents dont le tracé du réseau est fortement influencé par la structure du substrat (géologie) (carte n°3) :

- la vallée de la Sirba, située à la limite naturelle avec le Gourma où elle prend sa source, se jette ensuite dans le Niger au Sud de Gotheye. C'est une rivière non permanente et ne coule que pendant cinq (05) mois de l'année.

- la vallée de la Faga prend sa source dans le Gourma et entre dans le Yagha au sud de Ibbal. Elle se jette dans la Sirba aux environs de Alfassi. Elle n'a qu'une existence éphémère de trois mois mais pendant les périodes de hautes eaux, elle occupe la totalité de son lit qui peut atteindre 400m de largeur.

- la vallée du Yali est un affluent de la Faga. Elle prend sa source dans le Séno et entre dans le Yagha à Yori. En sortant du Yagha par l'Est, elle rejoint la Faga à Takatami en passant par Boundoré.

Aussi, une grande dépression située au Nord Est du Yagha encaisse toutes les eaux qui tombent dans la région Nord et Nord Est à travers une multitude de marigots : c'est le Lac Higa. Intarissable, il s'étend du Nord au Sud sur une longueur de plus de 2 kilomètres et constitue une zone traditionnellement connue très productive pour l'agriculture et l'élevage.

Les eaux souterraines sont constituées essentiellement par les nappes souterraines, situées dans des structures profondes. Les nappes phréatiques sont rares suite à une forte évapotranspiration.

1-1-3- Climat

Le climat est du type subsahélien caractérisé par des vents violents et une grande variabilité thermique et pluviométrique.

1-1-3-1- Températures

Les moyennes mensuelles des températures varient de 23,3° C en décembre à 33,8° C en mai. Les maxima moyens mensuels sont élevés en avril – mai (37-39°C). Les minima moyens (15 - 16° C) se situent en décembre - février. A cette même période, les écarts de température sont de l'ordre de 30 ° C entre la nuit et le jour (météo - Dori).

1-1-3-2- Vents

Dans le Yagha soufflent deux types de vents.

- L'harmattan, vent chaud et sec, souffle du Nord - Est à partir de novembre pour atteindre son maximum d'intensité en mars - avril.

- La mousson, vent du Sud - Ouest, est chaud et humide.

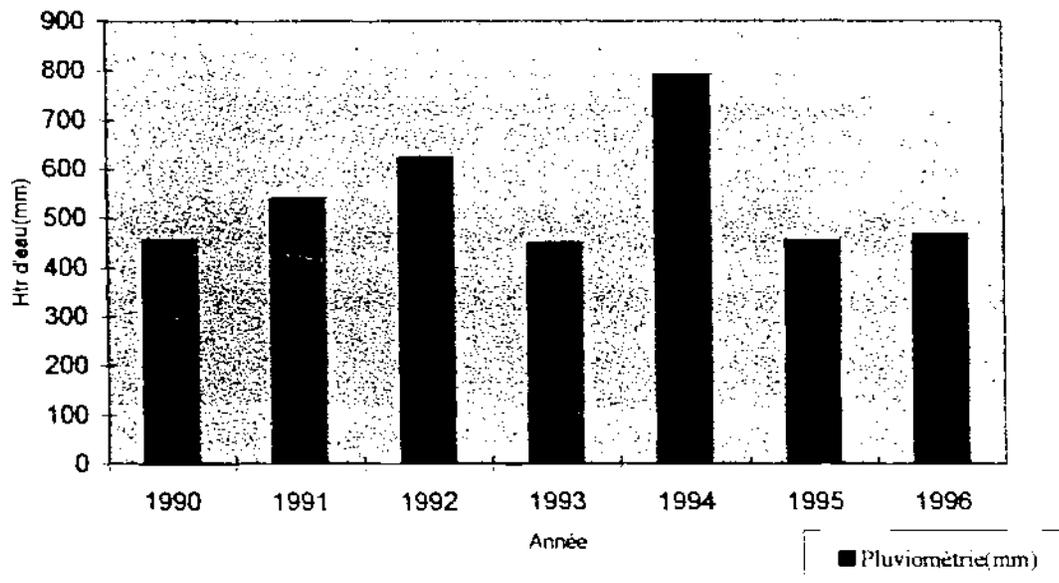
1-1-3-3- Pluviométrie

La pluviométrie annuelle est comprise entre 400 et 600 mm, mais reste irrégulièrement répartie dans le temps et dans l'espace. La saison des pluies couvre généralement une période de 4 mois (juin - juillet) avec des débuts et fins très aléatoires. La quantité d'eau tombée est très variable d'une année à une autre.

Au cours des huit dernières années (1990 -1996), les variations pluviométriques inter-annuelles oscillent entre 100 et 400 mm (figure 1-1). Les importantes hauteurs d'eau tombée se situent dans les mois de juillet - août généralement. L'évapotranspiration est très importante dans la zone.

Le nombre de jours de pluie très faible (moyenne annuelle 35 jours) révèle le caractère agressif de ces dernières. Ce facteur ajouté à la fragilité des sols contribuent considérablement à la dégradation du patrimoine foncier.

Figure 1-1 : Evolution du cumul pluviométrique et l'ETP des sept dernières années.



1-1-4- Végétation

Sur le plan phytogéographique, le Yagha est situé dans le secteur subsaharien (GUINKO,1984 cité par BAMA,1994). La végétation est composée de steppe arborée, arbustive et herbacée, des forêts tigrées et de galeries forestières le long des cours d'eau et autour des mares.

La végétation occupe plus de 65 % du territoire de Sebba (PSB/UNSO 1991) et où apparaissent des steppes herbeuses au nord et des formations ligneuses et des forêts galeries au Sud.

Autour des points d'eau se développent des formations à *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragyna inermis* et *Andropogon gayanus*.

Les espèces les plus fréquentes sont : *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, auxquelles s'associent d'autres proportionnellement moins importantes (*Acacia nilotica*, *Macrostachya* et *Boscia senegalensis*) pour former des peuplements.

1-1-5 - Ressources en sols

La province du Yagha se caractérise par la présence de deux grandes zones agro-climatiques :

- Zone septentrionale où dominant les solenetz et où sont rencontrés quelques sols sableux.

-Au Sud, zone de transition est dominée par des sols gravillonnaires, des sols bruns, des sols argileux rencontrés généralement dans les bas-fonds et quelques sols ferrugineux lessivés.

- Les solenetz se sont développés sur des matériaux d'altération récents à argile montmorillonitique avec un horizon A sableux mince à épais (solenetz solodisé). Ils ne sont pas cultivables vue ses piètres caractéristiques physiques et constituent la zone de steppe à *Acacia* et des pâturages.

- Les sols sableux présentent des signes de ruissellement et d'érosion. Ils appartiennent aux sols ferrugineux peu lessivés sur sable éolien. La nature des matériaux sous-jacents (argileux et cuirasses ferrugineux) limite l'infiltration en profondeur. Leur texture sableuse leur confère des propriétés particulières (physico - chimique) et limite leur vocation aux cultures adaptées aux sols légers telle que le mil (ORSTOM, 1970).

- Les sols gravillonnaires (sols minéraux bruts) sont riches en gravier ferreux de texture sableuse en surface et argileuse en profondeur. Ils sont dominants dans l'ensemble de la région (PSB/UNSO, 1990), difficilement cultivables (amélioration onéreuse) et sont couverts de pâturages arbustifs.

- Les sols ferrugineux lessivés sont très riches en sesquioxides (Fe et Mn). La valeur agricole actuelle de ces sols est moyenne à médiocre. Elle est due à une richesse minérale faible et surtout à une dégradation des qualités physiques de surface par les méthodes culturales traditionnelles, aggravées d'une susceptibilité certaine de l'érosion (ORSTOM, 1970).

- Les sols bruns sont assez profonds de texture argilo-sableuse en surface et argileuse en profondeur. Malgré leur fertilité moyenne à élevée, l'utilisation agricole de ces sols est difficile (exclue) dans les cadres des cultures traditionnelles par suite d'une alimentation hydrique très insuffisante, limitée non seulement par la pluviométrie, mais aussi par l'évaporation et le ruissellement.

- Les sols sablo-argileux (hydromorphes) sont profonds, riches en limons, bien structurés et de productivité agricole satisfaisante. Ils sont localisés dans les bas-fonds où coexistent les deux principales activités de la zone que sont l'agriculture et l'élevage.

1-2- Données socio-économiques

1-2-1- Données démographiques

Selon le recensement de 1985, la population de Yagha comptait environ 108126 habitants, cette même année, répartie sur 94 villages. Selon le recensement de 1995, elle est estimée à 126076 habitants.

Cette population se répartit entre les ethnies Peulh, Gourmatché et Rimaïbe fortement majoritaires auxquelles viennent s'ajouter accessoirement les Mossi, les Bella, les Haoussa, les Sonray et les Peulh-Gaobé.

La densité (15,41 habitants/km²) reste l'une des plus faibles du Burkina.

1-2-2- Activités économiques

1-2-2-1 - Agriculture

Des enquêtes menées par le Projet PSB/UNSO en 1991 auprès de 319 familles révèlent que l'agriculture est considérée comme l'activité principale. En effet, l'importance de cette activité se justifie par l'abondance des bas-fonds (88 % des surfaces exploitées, PSB/UNSO,1990) à haut potentiel agricole et le caractère favorable de la pluviométrie.

Les cultures pratiquées sont essentiellement des céréales vivrières dont les principales spéculations sont le mil et le sorgho. Elles sont associées au sésame et au niébé. D'autres cultures comme le maïs et l'arachide sont exploités sur de petites superficies.

La production du sorgho, du mil et du maïs est estimée respectivement à 60,82T ; 32,75T et à 0,30T en 1997 (source ZATA/Yagha, 1998).

En règle générale, le mil est surtout cultivé sur les sols à prédominance sableuse ou sablo-argileuse tandis que le sorgho va sur des sols lourds, argileux ou argilo - limoneux.

Les modes d'acquisition des terres sont multiples parmi lesquels on peut retenir les achats et les dons rarement rencontrés et enfin l'héritage et l'emprunt qui sont des pratiques très courantes.

Les cultures de contre saison sont menées par les populations avec l'appui des services techniques. Les activités de maraîchage sont menées autour des Boulis, dans les bas-fonds avec les puisards ou des forages. Les spéculations et la production de la campagne 1998 sont données dans le tableau 1-1.

Les systèmes de production sont en outre traditionnels, utilisant des moyens rudimentaires dont la mauvaise conduite soumet les sols aux effets de l'érosion.

Si l'agriculture reste l'activité principale chez certains groupes ethniques ou certains ménages, elle vient après l'élevage chez d'autres.

Tableau 1-1 : Bilan de la campagne 1998 de la culture maraîchère dans la province du Yagha

Spécifications	Superficie (Ha)	Rendements (T/Ha)
Choux	0,35	5,37
Laitue	0,13	1,40
Pomme de terre	0,47	11,31
Aubergine	0,10	2,25
Tomate	0,11	2,30
Oignon	0,21	3,61
Carotte	0,23	2,36

Source ZATA/Yagha, 1998

1-2-2-2- L'élevage

Malgré l'importance de l'agriculture, le Yagha a toujours présenté une forte composante pastorale.

Les Peulhs y sont sans doute à une des limites méridionales de leur peuplement dans le Sahel burkinabé et la Sirba marque la limite théorique de descente des zébus, du fait de la trypanosomiase.

Malgré la fréquence des espaces latéritiques, la zone offre des conditions pastorales très acceptables surtout si l'on tient compte de l'existence des bas-fonds et des facilités d'abreuvement sur les mares et les rivières. Par contre, il est clair que dans une zone humide comme celle-ci, la faible valeur nutritive en saison sèche des graminées annuelles doit pouvoir être compensée par une forte disponibilité en pérennes, telle que la fameuse *Andropogon*, autrefois partout présente à Sebba mais circonscrite maintenant dans les bas-fonds.

Il reste extrêmement difficile même grossière d'évaluer la taille du cheptel à Sebba car les données à ce sujet semblent anciennes et du fait de la sensibilité de la question, ainsi que de sa situation géographique rendant la zone sujette à des mouvements inter-frontaliers d'animaux. Néanmoins, une étude d'estimation du cheptel réalisée par le Projet UNSO en 1991, révélait 75.000 têtes de bovin, 150.000 têtes de ovins, 250.000 têtes de caprins, 15.000 têtes d'équins et 20.000 têtes d'asins.

1-2-2-3 - L'artisanat

Si chez les Peulh, il s'agit essentiellement de l'artisanat traditionnel des nattes et des vans pour couvrir les calebasses de lait, chez les Rimaïbes ou les Gourmatche par contre, le métier permet de se procurer un revenu non négligeable : ce sont entre autres, les fabricants de daba et meubles, cordonniers forgerons, bijoutiers, potier et les tisserands (plus rarement).

1-2-2-4 - Le commerce

Le commerce semble peu répandu et touche une minorité de la population. Il s'agit généralement d'un petit commerce de pièce à vélo, piles, bijoux, sucre, thé, cola, savon, dattes... Ce sont surtout les marchés locaux qui sont concernés. L'enclavement reste la principale difficulté de l'activité surtout en hivernage.

1-2-2-5 - La pêche

La pêche reste marginale et est pratiquée essentiellement par les Gourmatché et Rimaïbé. Le Lac-Higa demeure la principale retenue d'eau où l'activité est permanente. Les poissons les plus recherchés sont la silure, la carpe et l'anguille. Les moyens utilisés sont simples : petits filets, paniers, calebasse, lignes avec hameçons. Les produits de l'activité sont généralement auto-consommés et vendus occasionnellement pour la satisfaction de petits besoins.

1-2-2-6 - La cueillette

Les produits de la cueillette ont une grande importance, notamment pour l'autoconsommation familiale. Mais les sécheresses des dernières années ont réduit la gamme de produits rencontrés mais cependant beaucoup recherchés en ces moments pénibles de survie.

Les produits de la cueillette sont entre autres : les feuilles de baobab, le pain de singe, le bois de chauffe, le miel, les fruits de néré, karités, les fruits de *Boscia senegalensis*...

1-2-2-7 - Autres activités

Selon les années, l'orpaillage peut constituer une grande préoccupation pour la population de la zone. Les tresses et le maraboutage procurent des revenus substantiels respectivement à certaines femmes et hommes.

1-2-2-8- conclusion partielle

Le Yagha se distingue des autres provinces du Sahel par le caractère modeste de son climat. L'agriculture principale activité demeure traditionnelle malgré les potentiels agricoles qu'offre la zone. L'élevage contemplatif reste une activité de subsistance, menée sans intensification. Force est de retenir que la pratique simultanée de ces deux principales activités par les populations paraît simplement comme une stratégie de sécurisation de la production et non une stratégie d'intégration des activités en vue de les optimiser.

1-3- Caractérisation des techniques CES

« Conserver un sol » selon le Mémento de l'agronome (1991) consiste à le défendre contre l'érosion due soit à la pluie, soit aux vents, soit aux courants d'eau, en réalisant à la fois :

- sa conservation matérielle, à l'aide de techniques capables de s'opposer à l'entraînement de ses éléments par le vent et l'eau.

- sa conservation biologique, à l'aide de techniques capables de maintenir un équilibre « minéralisation, synthèse organique » favorable à sa capacité de résistance à l'érosion (autant qu'à sa fertilité).

Ainsi au Sahel une panoplie de techniques ont été promues pour réhabiliter et conserver le patrimoine foncier

1-3-1- Le paillage

Le paillage ou mulching consiste à étaler des tiges d'herbes à la surface du sol en vue de réduire l'érosion de ce dernier. En effet le paillage réduit à zéro l'énergie cinétique des pluies (CASENAVE et VALENTIN, 1989).

Par ailleurs, la méthode influence la reconstitution de la macro porosité à travers les termites qui creusent pour s'alimenter.

Ce sont les tiges d'Andropogon et de Cassia tora qui sont généralement utilisées. Aussi les résidus de récolte occupent une place non négligeable dans le paillage (OUEDRAOGO, 1991).

1-3-2- La jachère

La jachère consiste à laisser un champ « épuisé » dont les rendements sont devenus aléatoires au « repos » pendant un certain temps pour reconstituer la fertilité du sol. En milieu paysan, l'alternative de culture-jachère n'est pas systématisée par le respect d'une durée fixe

de culture ou d'abandon, mais plutôt dictée par la vitesse d'apparition de certaines espèces indicatrices (SOME et ALEXANDRE, 1994).

L'ampleur du phénomène de dégradation et l'explosion démographique rendent la pratique de la jachère aléatoire et lorsqu'on la pratique, elle est de courte durée (Projet UNSO, 1990). Pourtant les jachères naturelles de courte durée sont sans effets mesurables sur la régénération des terres dégradées par la culture (PIERI, 1989).

1-3-3- La fumure organique

Au Sahel, zone d'élevage par excellence, l'utilisation de la matière organique est bien répandue.

La matière organique protège le sol contre l'érosion et améliore les propriétés physico-chimique et biologique sol (teneur en bases, en azote et en phosphore assimilable) et par conséquent les rendements des cultures. Il existe essentiellement deux modes d'épandage ; soit par transport ou soit par parcage au champ. Mais des deux modes d'épandage, la répartition de la matière organique demeure hétérogène.

Les matières organiques ne subissent pas de traitement au préalable au Yagha. La fosse fumière, vulgarisée dans la zone pour améliorer la qualité de la fumure organique a été très tôt abandonnée par le manque d'eau pour le compostage.

1-3-4- Le labour - sarclage

Le labour, effectué généralement à la charrue à traction animal consiste à remuer ou retourner le sol à une profondeur variant entre 15 à 20cm. C'est une technique de préparation du lit des semis. En effet selon LAMACHERE et SERPANTIE (1998), le labour ou le sarclage optimise l'infiltration des eaux de pluie mais au delà d'une certaine quantité de pluie (100mm), l'encroûtement apparaissant diminue considérablement l'infiltration. Pour le même auteur, le labour ou le sarclage améliore les rendements en matière sèche de 50% et de plus de 100% en grains.

Au Sahel, la pratique du labour est pratiquement nulle (OUEDRAOGO, 1991) mais le sarclage reste incontournable pour la maîtrise des mauvaises herbes.

1-3-5- Le zai

La technique du zai ou poche d'eau est une pratique traditionnellement utilisée au plateau central du Burkina. La technique est nouvellement vulgarisée dans la zone du Yagha mais sans succès énorme de nos jours.

Elle consiste à faire des trous d'une profondeur variant de 5 à 30cm et d'un diamètre de 15 à 50cm, espacés de 0,60 à 1m.

En saison sèche, les poches sont partiellement remplies de fumier. La technique permet une bonne infiltration et une localisation des eaux des pluies au pied des cultures. Selon ROOSE (1989), la méthode du zai est tout à fait originale pour récupérer les terres épuisées en ce sens qu'elle combine le piégeage du ruissellement, la fumure organique localisée et l'activité perforatrice des termites pour améliorer l'infiltration.

Mais en année abondante, on assiste souvent à une asphyxie des cultures par manque de drainage (ROOSE, 1989).

1-3-6- L'agro-forestière

Selon le Mémento de l'agronome (1991), l'agro-foresterie consiste à combiner dans l'espace et dans le temps, des végétaux ligneux avec des cultures herbacées et/ou avec l'élevage sur la même parcelle de terre.

Au Sahel, elle est pratiquée traditionnellement où les ligneux épargnés lors des défriches constituent des brise-vent pour les cultures et du fourrage pour les animaux. En effet, selon ROOSE (1986), pour remonter les éléments nutritifs et les concentrer dans l'horizon superficiel du sol et y entretenir un certain taux de matières organiques, il est indispensable de conserver un minimum de recouvrement arboré (20%).

Les végétaux bénéficient des éléments fertilisants à travers les bouses des animaux déposés pendant les pâtures.

1-3-7- Les cordons pierreux

Selon DUGUE et al. (1994), il existe trois types de petits ouvrages selon leur fonctionnement et leurs matériaux constitutifs :

- les diguettes sont des ouvrages antiérosifs imperméables généralement constitués de terre damée.
- Les alignements de pierres sont des ouvrages d'une seule ligne de pierres.
- Et enfin les cordons pierreux sont des ouvrages constitués d'un seul alignement de pierres suivant les courbes de niveau et réalisés généralement dans les parcelles cultivées. Ce sont ces derniers types d'ouvrage qu'on rencontre fréquemment dans la zone.

Les caractéristiques des cordons pierreux sont :

- la hauteur, de l'ordre de 35cm ou parfois moins ;
- l'écartement des diguettes variant de 10 à 30m selon la pente du terrain ;
- la longueur demeure également très variable.

Il existe plusieurs modes de construction :

- la construction peut se faire avec fondation de 5 à 20cm ou non ;
- les pierres peuvent être placées cote à cote ou entassées ;
- les cordons pierreux sont souvent terminés par des ailes de 2 à 5m pour éviter les écoulements latéraux par rapport à l'ouvrage
 - les cordons pierreux sont quelque fois enherbées avec de l'Andropogon.

Les ouvrages ont pour buts :

- d'éviter l'érosion en freinant la vitesse des eaux ruisselantes en nappe à la surface du sol. Selon LAMACHERE et SERPANTIE (1998), les cordons pierreux réduisent le ruissellement des sols sableux fins d'environ 20%.
- d'assurer l'infiltration d'une plus grande quantité d'eau dans le sol pour une alimentation hydrique additionnelle des plantes.
- la reconstitution des sols dégradés.

La technique est simple ainsi que son entretien, maîtrisable par les paysans mais le manque de matériaux entrave quelque fois sa reproductibilité.

1-3-8- Les digues filtrantes

Une digue filtrante est un dispositif en pierres libres , construit dans un cours d'eau à écoulement temporaire ou dans un bas-fond (DERRIER et al, 1991).

Une digue filtrante peut intéresser des champs localisés de part et d'autre d'une ravine et être considérée comme un traitement de ravine. Elle peut être construite perpendiculairement à l'axe d'un bas-fond si le passage de l'eau n'est pas trop important.

La longueur d'une digue dépend des dimensions du bas-fond et varie de 20 à 400m ; sa hauteur est comprise entre 0,20 et 1m et sa largeur entre 0,50 et 2m. la pente des talus de la digue peut varier de 1/0,5 à 1/1 du coté amont et de 1/2 à 1/3 du coté aval.

Des précautions sont prises à l'édification pour garantir l'efficacité de l'ouvrage ; ce sont entre autres :

- les grosses pierres sont placées à l'extérieur de la digue pour éviter que les plus petites ne soient entraînées par le courant d'eau ;
- le pied d'une digue amont est au sommet d'une digue aval ; il en résulte une distance de 100 à 1000m entre les digues successives.

- parfois la digue est renforcée par une haie d'arbustes en amont ; les espèces couramment utilisées sont *Acacia seyal*, *Acacia nilotica*, *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia* et *Ziziphus mauritiana*

Le rôle des digues filtrantes est de :

- freiner la vitesse de l'eau, donc son énergie et par conséquent prévenir l'érosion.
- capter l'eau pour une alimentation additionnelle des cultures.
- provoquer une sédimentation en amont de l'ouvrage.

Il convient cependant de noter qu'en dehors de ces nombreux avantages suscités, quelques contraintes liées à la présence d'une digue filtrante peuvent affecter sérieusement la production agricole :

- les submersions prolongées consécutives à de grandes pluies rapprochées ont comme conséquences directes le retard de croissance.
- les modifications écologiques qui exigent également une modification du système cultural.

1-3-9-Conclusion partielle

Toutes les techniques précitées sont proposées dans la province du Yagha par les services techniques. Les cordons pierreux et les digues filtrantes connaissent une adoption particulière par rapport aux autres techniques. Il est alors opportun pour la structure (PSB/DANIDA) de comprendre la motivation paysanne quant à la l'adhésion à ces deux techniques. Les techniques peuvent bien avoir des effets positifs sur les rendements des cultures. Mais encore faut-il que les effets justifient les investissements paysans surtout en main-d'œuvre. A titre d'exemple la fosse fumièrè a été très tôt abandonnée vue les investissements énormes en effort physique qui ne sont pas comblés par les impacts de la technologie.

Enfin le contexte socio-économique joue un grand rôle dans les possibilités d'application d' une technique.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

2-1-Problématique

Le Sahel en général et le Yagha en particulier est une zone d'élevage par excellence. Le système d'élevage est essentiellement extensif. Les troupeaux étant mixtes, les formations végétales sont pâturées avec une certaine répétition ne favorisant pas la régénération naturelle. Ainsi survient une baisse de la capacité de charge des pâturages aggravée par une croissance du nombre de têtes de bétail.

Le sol, en plus de piétinement est alors débarrassé de son couvert végétal (manteau) donc exposé aux méfaits de l'érosion (ROOSE, 1977).

Par ailleurs l'accroissement des surfaces cultivées suite à la croissance démographique (ROOSE, 1986) est aussi témoin d'une agriculture de subsistance, menée sans reconstitution de la fertilité du sol.

Le paysan cultive dans la même parcelle aussi longtemps que les rendements sont satisfaisants. Quand le sol est épuisé, il abandonne le champ et il laisse la parcelle épuisée en jachère pour défricher une autre parcelle (KESSLER et BONI, 1991).

Ces terres abandonnées sont potentiellement soumises à l'érosion sous toutes ses formes, donc une réduction des surfaces cultivables. Selon une évaluation de l'INERA (1994) citée par KAMBOU et ZOUGMORE (1996), environ 24% des terres arables du pays sont fortement dégradées et menacent de nuire à la qualité du milieu naturel et à la sécurité alimentaire à moyen et à long terme.

Les actions de réhabilitation et de protection du patrimoine foncier menées par le PSB/DANIDA dans la province du Yagha se justifient dans ce sens. L'intervenant tente à travers les aménagements en cordons pierreux et en digues filtrantes, bien rependus, de maîtriser les eaux de ruissellement et de favoriser leur infiltration dans le sol. En effet collecter et infiltrer l'eau de pluie suffisent en général à relancer l'activité biologique des sols dégradés (HIEN, 1993). ROOSE (1986) souligne que l'intensification de la production en zone semi-aride passe obligatoirement par la maîtrise de l'eau surtout sur les bassins versants où se développent les cultures pluviales largement dominantes.

Durant huit campagnes (depuis 1990), les populations du Yagha bénéficient de l'appui du PSB/DANIDA pour la réalisation des activités conservatoires du capital foncier. Le tableau ci-dessous nous situe quant à l'importance de sa participation financière aux réalisations des cordons pierreux et des digues filtrantes pour la campagne 1999 en cours.

Tableau 2-1 : Allocations des ressources financières selon les ouvrages pour la campagne CES de 1999

Ouvrages	Cordons pierreux	Digues filtrantes
Coûts financiers (Fcfa)	59 650 000	18 300 000

Source : PSB/DANIDA, 1999

Des technologies nécessitant un investissement financier de cette importance, aussi convaincantes soient-elles, méritent un suivi afin d'appréhender de près leurs impacts.

Aussi des données fiables font défaut pour évaluer les investissements financier et en main d'œuvre paysanne par unité de superficie aménagée.

La présente étude s'inscrit dans cette optique.

L'hypothèse retenue découle du principe de fonctionnement des ouvrages selon lequel le niveau agronomique est amélioré par une meilleure infiltration hydrique et une sédimentation d'alluvions. Les conditions ainsi créées favorisent un bon développement des cultures et par conséquent des rendements acceptables. Les paysans y trouvent alors leurs intérêts quant à leur motivation pour la réalisation des activités CES.

2-2-Objectifs

Le PSB/DANIDA a pour objectif principal d'améliorer le niveau de vie générale des populations sahéniennes.

Cette amélioration passe forcément par la sauvegarde et la restauration du capital foncier qui est la base du développement sahélien. Le Projet étant à sa deuxième phase d'exécution sur les activités conservatoires du patrimoine foncier, il a besoin d'une assurance sur la pertinence de ses actions sur le terrain. Ainsi, les objectifs globaux poursuivis par le présent travail se résumant comme suivent :

- l'évaluation des impacts socio-économiques et
- l'évaluation de la participation paysanne aux réalisations des diguettes en pierre et digues filtrantes.

Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- ❖ Estimer les impacts agronomiques des ouvrages. Nous essayerons d'évaluer l'impact des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les rendements des cultures et de quantifier le surplus de production provoqué par l'amélioration des conditions sous l'effet des ouvrages.
- ❖ Quantifier et valoriser la motivation paysanne pour la réalisation des ouvrages
- ❖ Déterminer la main d'œuvre utile pour la réalisation des ouvrages de caractéristiques connues d'une unité de surface donnée. A travers ces données, nous comptons faire une analyse de la rentabilité économique des ouvrages du point de vue des bénéficiaires et de l'intervenant.

3-4-3-1- Le choix des bénéficiaires

Le choix des bénéficiaires est décidé au cours d'une réunion de l'OP. Les modalités de choix diffèrent d'une organisation paysanne à une autre. Le choix se fait selon :

- la motivation du paysan pour les activités CES. Ce cas est rencontré au sein des groupements de Alighaga et de Tiegou où les paysans soulignent que la présence physique sur le site n'est pas suffisante, encore faut-il que l'intéressé soit actifs dans l'exécution des travaux.

- l'expression des besoins du paysans d'aménager son champ. Si plusieurs personnes expriment leurs besoins au même moment, une solution consensuelle est vite trouvée afin de satisfaire tout le monde. Les OP de Kansoli, N'Diaba, Silba, Titabe et de Karmaman choisissent leurs bénéficiaires sur cette base.

Les paysans reconnaissent les avantages des décisions consensuelles à travers les modalités de choix des bénéficiaires.

3-4-3-2- Le choix des sites à aménager

Le choix des sites à aménager se fait individuellement pour les aménagements en cordons pierreux et collectivement pour ceux en digues filtrantes. Dans tous les cas, les paysans choisissent les champs sujets à l'érosion (apparition de ravinement, baisse de production). Par ailleurs ils ont des préférences sur le type de sol pour effectuer les aménagements. Ainsi les cordons pierreux sont généralement confectionnés sur les sols de mi-pente et accessoirement sur les sols sableux et les digues filtrantes, ouvrages de grandes dimensions sont construites dans les bas-fonds pour étaler au maximum les eaux qui traversent ce dernier.

3-4-3-3- L'extraction des pierres

C'est le travail le plus difficile du fait que les moellons sont rares sur certains sites (Titabe, Tiegou et Alighaga). Les paysans sont alors obligés de déterrer le granite et le concasser ensuite avec les barres à mine et les pics. Aussi dans les sites où les cuirasses latéritiques sont abondantes mais de grande taille, les paysans sont amenés également à les concasser.

2-3- Méthode

2-3-1- Evaluation des effets agronomiques des cordons pierreux et des digues filtrantes

2-3-1-1- Dispositif du suivi agronomique

A/ Sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien en haut de pente

Ce sol de texture sableuse, est situé en haut de pente (pente comprise entre 0,75 et 1%) et est cultivé en mil avec ou sans aménagements antiérosif en cordons pierreux.

L'espacement moyen entre les ouvrages varie de 34 à 40m . La hauteur des ouvrages varie entre 21 et 30cm et la largeur à la base de 30 à 40cm. Les ouvrages d'une longueur moyenne de 48,5m, sont au nombre de 3 à 4 par champs aménagé. Une bande enherbée d'environ 40 à 50cm est laissée au pieds des ouvrages.

Tous les champs reçoivent des apports organiques consécutifs à la veine pâture dont les quantités ont été difficiles à estimer.

Deux traitements ont été retenus sur ce type de sol. Chaque traitement a été répété deux fois.

- Parcelles sans aménagements
- Parcelles aménagées en cordons pierreux

B/ Sol subaride brun vertique en mi-pente

Ce sont des sols relativement profonds de texture sablo-argileuse à sablo-limoneuse et sont situés en mi de pente (1 à 1,5%). Ils sont cultivés en sorgho avec ou sans aménagements en cordons pierreux.

L'espacement moyen entre les ouvrages varie de 27,5 à 30m. La hauteur et la largeur moyennes varient respectivement de 22 à 24cm et de 30 à 32m. La longueur moyenne des ouvrages est de 32m. On y trouve 4 à 5 ouvrages par champ aménagé. Les parcelles reçoivent tous des apports organiques dont les quantités n'ont pas pu être déterminées.

Deux traitements ont été considérés avec deux répétitions chacun.

- Parcelles sans aménagements
- Parcelles aménagées en cordons pierreux

C/ Sol subaride hydromorphe de bas-fond

De texture argilo-sableuse ou limono-sableuse et de structure fragmentaire, ces sols de faible pente (0,5 à 1%), répondent mieux surtout pour la culture du sorgho. Les conditions de fertilité sont assez acceptables, consécutives aux dépôts d'alluvions entraînés par les eaux de ruissellement. Les parcelles ne reçoivent pas d'apports organiques. Elles sont ou non aménagées en digues filtrantes.

Les deux digues filtrantes, sont construites perpendiculairement à l'axe des bas-fonds. La longueur des ouvrages est de 126m et de 350m, y comprises les ailes. La hauteur varie de 35 à 38cm au niveau des ailes et de 75 à 90cm au milieu des ouvrages. Les pentes du côté amont des ouvrages sont verticales. Celles de l'aval varient de 1/3 à 1/3,5 (vertical/horizontal :v/h).

Trois traitements ont été retenus avec deux répétitions chacun.

- Parcelles sans aménagements
- Parcelles situées en amont de la digue
- Parcelles situées en aval de la digue

Les itinéraires culturaux des parcelles ont été suivis jusqu'aux récoltes (annexe 1).

2-3-1-2- Estimation des rendements

La production a été estimée à la récolte par la méthode des carrés de rendement. Environ cinq (05) carrés de 25 m² ont été posés pour chaque traitement. Les rendements (Kg/ha) en grains et en paille ont été estimés avec le poids moyen des grains secs et de la paille sèche de chaque traitement. Des pesons SALTER de portée 10Kg et 50Kg ont été utilisés respectivement pour la mesure du poids des grains et de la paille.

2-3-2- Evaluation socio-économique des mesures CES

2-3-2-1- Perception paysanne des impacts des mesures CES sur les rendements des cultures et du phénomène de dégradation

La méthode d'enquête a été utilisée pour apprécier ces critères. Ces aspects ont été abordés auprès de 25 producteurs dont 20 bénéficiaires des ouvrages et auprès de 7 organisations paysannes (annexes 2 et 3).

2-3-2-2- Evaluation de la participation paysanne

Elle a consisté premièrement à apprécier le niveau de participation des paysans à travers l'origine du choix des sites à aménager et des bénéficiaires, les modalités d'exécution, la répartition des responsabilités dans les travaux, dans le mode de gestion et d'entretien des aménagements (annexes 4). Ces critères ont été appréciés auprès de 30 paysans et 7 organisations paysannes.

En second lieu, la main d'œuvre active pour la réalisation des ouvrages a été estimée sur les sites dans 6 villages pour le ramassage et dans 2 des 6 villages pour la construction. Ce suivi a consisté à estimer le nombre d'homme-jour (HJ) nécessaire pour la réalisation des différentes étapes de confection des ouvrages.

2-3-2-3- Analyse de la rentabilité économique des cordons pierreux et digues filtrantes

Elle a consisté à estimer la marge brute en faisant la comparaison entre les gains de rendements estimés au niveau de l'évaluation agronomique et du coût d'investissement pour la réalisation des ouvrages.

Elle permettra de juger de l'impact de la technologie sur l'allocation des ressources monétaires et en travail (JOUVE,1985).

2-3-3- Evaluation de la viabilité des actions CES

Elle a consisté à effectuer des relevés des éléments techniques sur les sites aménagés et des entretiens auprès de 30 producteurs et 7 organisations paysannes sur la continuation des actions CES sans appui extérieur (annexes 4).

Les éléments techniques relevés sur le terrain sont :

- la topographie du terrain
- la longueur et la largeur moyennes des ouvrages
- l'espacement entre les ouvrages
- la hauteur des ouvrages

L'état des ouvrages a été apprécié visuellement sur les sites.

Les relevés ont été effectués sur 15 champs aménagés en cordons pierreux et 5 bas-fonds aménagés en digues filtrantes. Ces éléments techniques sont confrontés aux normes vulgarisées par les services techniques afin d'apprécier la chance de survie des ouvrages.

CHAPITRE III : RESULTATS -DISCUSSIONS

3-1- Pluviométrie

Tableau 3-1 : Les cumuls pluviométriques et le nombre de jours de pluie mensuels de Titabe (1998)

MOIS	PLUVIOMETRIE MOYENNE (MM)	NBRE JOURS DE PLUIE
mai	24	2
juin	147	7
juillet	232,5	11
août	234	9
septembre	219	9
octobre	37,5	2

Source : Météo Sebba (1998)

A travers le tableau ci-dessus, nous pouvons dire que notre étude s'est déroulée dans de bonnes conditions pluviométriques sinon exceptionnelles. Du moins sur le plan quantitatif ; le cumul annuel, 894mm est largement supérieur à la moyenne pluviométrique des huit dernières années (515,75mm).

Mais selon NICOU et al (1984), une pluviométrie totale au cours de la campagne agricole n'a que peu de signification dans l'explication de la réussite ou non des cultures sèches.

La saison a débuté très tôt (dès la deuxième décennie de mai) et s'est installée correctement dès début juin. L'installation des cultures (1^{er} et 2^e décennie de juin) s'est assez bien déroulée avec un léger manque de pluies à la deuxième décennie de juin (5mm).

Les cultures ont connu un bon développement végétatif jusqu'à la fin de la deuxième décennie du mois d'août. La troisième décennie du même mois marque la première poche de stress hydrique. Elle survient à une période où certaines variétés locales de mil et de sorgho sont au stade montaison - gonflement. Cette poche se termine heureusement par une première décennie de septembre très pluvieuse.

Une seconde poche de sécheresse s'enregistre pratiquement à la fin de la campagne, à la dernière et première décennie respectivement de septembre et d'octobre. Elle ne concerne qu'essentiellement le sorgho, étant au stade de remplissage des grains. Mais les effets de ce stress seront moindres consécutifs à l'amélioration de l'humidité du sol due aux importantes pluies tombées depuis le début de la saison.

Le mois d'août demeure le plus pluvieux avec un cumul de 234mm soit 26% du cumul annuel. La saison prend fin dans la troisième décennie d'octobre avec des traces de pluies.

On peut retenir de ces itinéraires culturaux l'absence de labour avant les semis où les semences sont prédisposées aux attaques des ravageurs pouvant augmenter le nombre de resemis.

Aussi aucun cas de traitement phytosanitaire n'a été noté. Pourtant la zone connaît de fois des attaques de ravageurs. En témoigne le cas de la campagne écoulée où des attaques de chenilles défoliatrices ont été enregistrées au stade 3 à 4 feuilles. Ces ravageurs ont été entraînés par les eaux des averses. Quelque fois les cultures (stade floraison) surtout le mil sont sujettes aux attaques des Cantharides où le moyen de lutte est généralement la chasse à vue.

D'une manière générale, le système de culture est une monoculture de mil ou du sorgho selon les types de sol, sur de vieux champs (3 à 15ans) où abondent les adventices et même souvent le *Striga hermonthica* (constaté dans deux champs de mil).

3-3- Influence des cordons pierreux et des digues filtrantes sur les rendements des cultures

3-3-1- Evolution de la production du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien

Tableau 3-3 :Evolution des rendements moyens du mil selon les traitements sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien

Traitement	Rendement en grains (Kg /ha)	Rendement en paille (Kg/ha)
Temoins	612	1612
Cordons pierreux	692	1992

Source : Résultat de l'étude

Figure 3-2 : Evolution des rendements en grains du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien selon les traitements

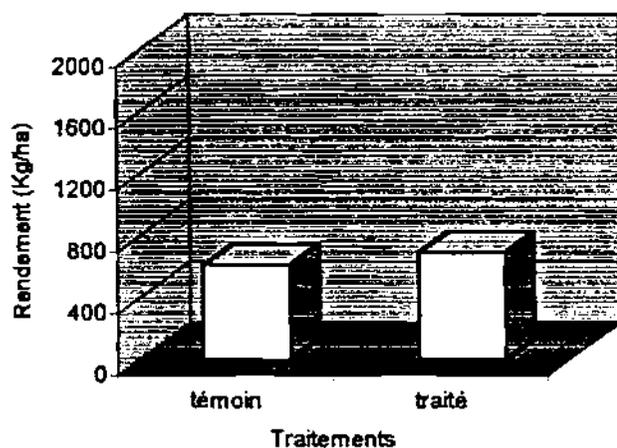
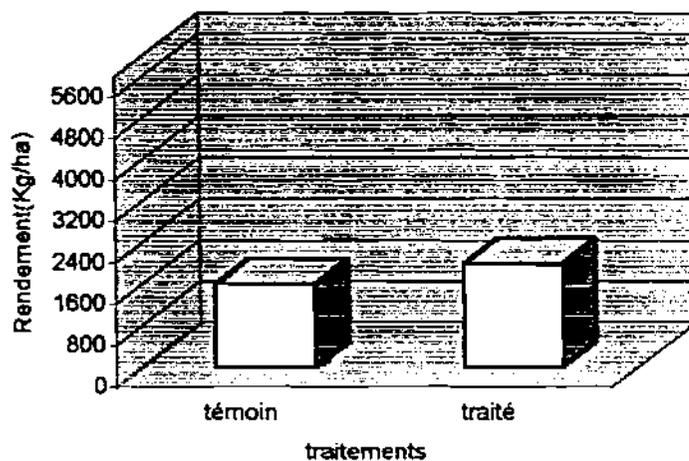


Figure 3-3 : Evolution des rendements en paille du mil sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien selon les traitements



L'analyse des données moyennes montre une croissance de la production des témoins aux parcelles aménagées en cordons pierreux.

La différence de rendement en grains par rapport aux témoins est de 80Kg/ha, soit un accroissement de 13,07% en faveur des parcelles traitées .

L'augmentation des rendements en paille par rapport aux témoins est de 380Kg/ha soit un accroissement de 23,5% .

3-3-2- Evolution de la production du sorgho sur sol subaride verticale en mi-pente

Tableau 3-4 : Evolution des rendements moyens du sorgho selon les traitements sur sol subaride verticale en mi-pente

Traitements	Rendement en grains (Kg/ha)	Rendement en paille (Kg/ha)
Témoins	734	2257,8
Cordons pierreux	910,3	2648,7

Source : Résultat de l'étude

Figure 3-4 : Evolution des rendements en grains du sorgho sur sol subaride brun verticale en mi-pente selon les traitements

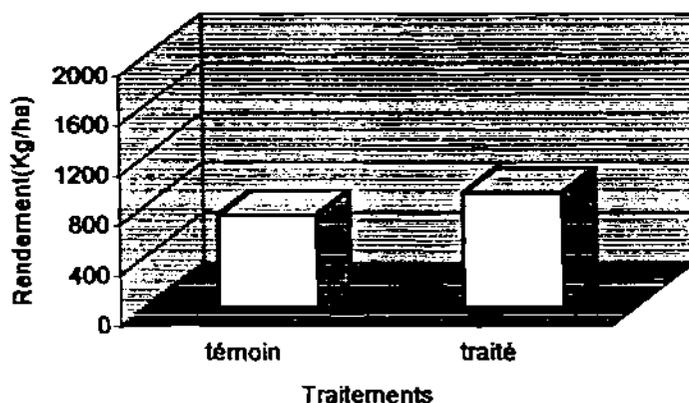
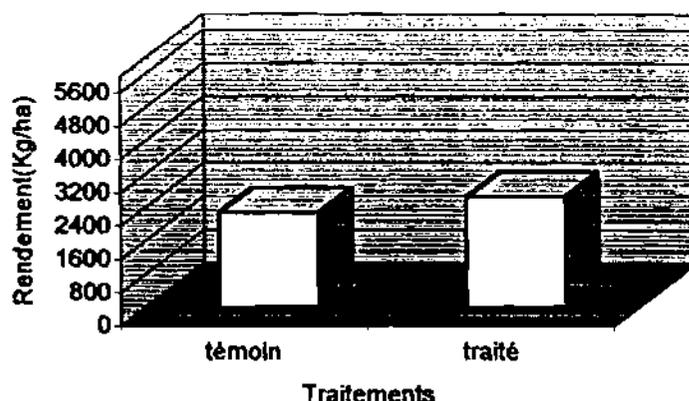


Figure 3-5 :Evolution des rendements en paille du sorgho sur sol subaride brun vertique en mi-pente selon les traitements



L'analyse des données moyennes montre une croissance de la production du sorgho des témoins aux parcelles traitées .

Les augmentations des rendements en grains sont de 176,30Kg/ha, soit un accroissement de 24% par rapport aux témoins.

Les rendements moyens en paille sont 2648,73Kg/ha et 2257,8Kg/ha respectivement pour les parcelles traitées et les témoins. La variation en faveur des parcelles traitées est 390,9Kg/ha soit un accroissement de 17%.

3-3-3- Evolution de la production du sorgho sur sol subaride hydromorphe de bas-fond

Tableau 3-5 :Evolution des rendements moyens selon les traitements sur sol subaride hydromorphe de bas-fond

Traitements	Rendement en grains (Kg/ha)	Rendement en paille (Kg/ha)
Témoins	1312	4858
Amont (DF)	1715	5240
Aval (DF)	1560	5390

Source : Résultat de l'étude

Figure 3-6 : Evolution des rendements en grains du sorgho sur sol subaride de bas-fond selon les traitements

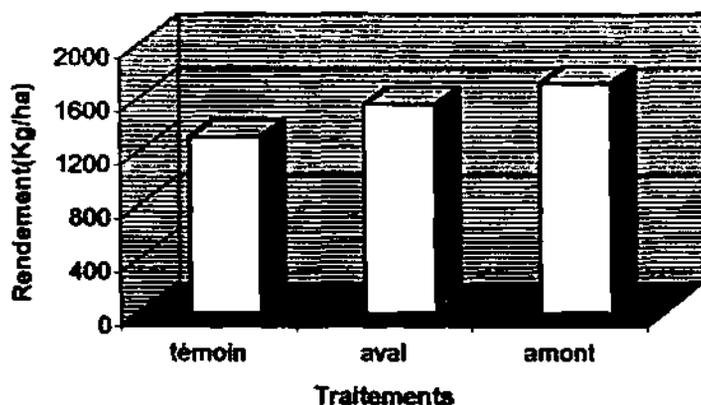
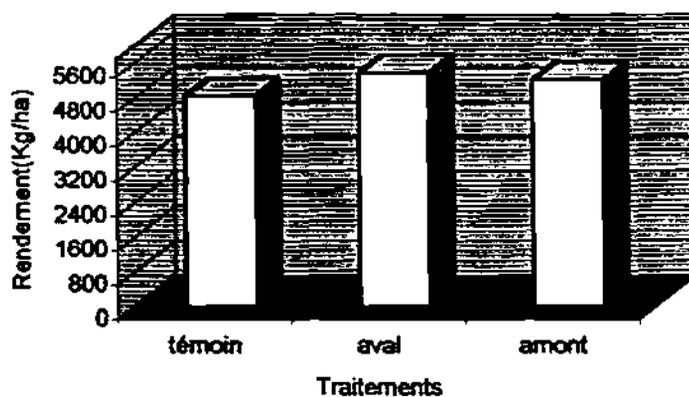


Figure 3-7 : Evolution des rendements en paille du sorgho sur sol subaride de bas-fond selon les traitements



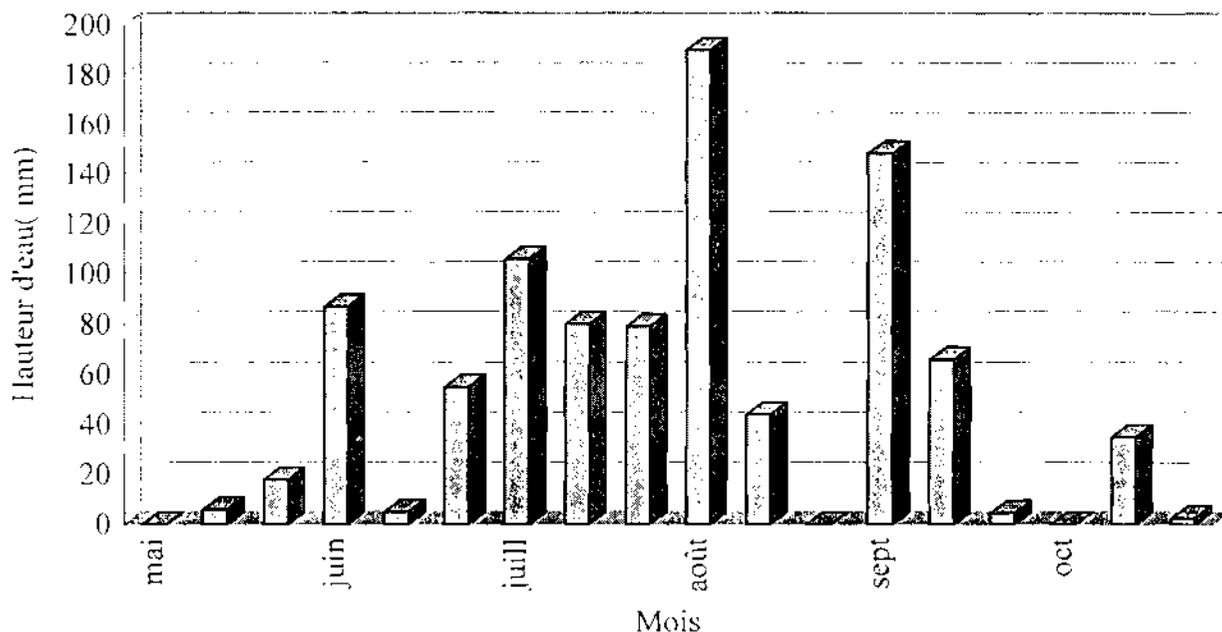
Les rendements en grains croissent des témoins aux parcelles traitées d'une part et de l'aval à l'amont des ouvrages d'autre part .

Les variations sont de 403Kg/ha et de 248Kg/ha respectivement en faveur de l'amont et de l'aval. Les accroissements de rendement en grains sont de 30,78% en amont et de 18,90% en aval

Les augmentations de rendements en paille par rapport aux témoins sont de 382Kg/ha en amont et de 532Kg/ha en aval soit des accroissements de 8% et de 10%.

En conclusion, nous pouvons souligné que la saison a été bonne aussi bien quantitativement que qualitativement vue les caractéristiques des pluies habituellement enregistrées dans la zone.

Figure 3-1 : Pluviométrie décadaire de la campagne à Titabe (1998)



3-2- Analyse des opérations culturales utilisées dans la zone d'étude

Tableau 3-2 : Les operations culturales utilisées dans les parcelles suivies

Traitement des semences	Semis		Sarclage		Démariage	Traitement phytosanitaire
	ligne	quinconce	2fois	3fois		
3cas	néant	18cas	8cas	10cas	18cas	néant

Source : Résultat de l'étude

Les opérations culturales se résument comme suit :

- un léger décapage selon le degré de pâture mais les débris végétaux (résidus de récolte et touffe d'arbustes) ne sont jamais brûlés.
- les semences sont souvent traitées au thioral (3cas/18).
- les semis sont en quinconce et non en lignes
- deux sarclages sont généralement effectués manuellement et rarement un sarclage aussi manuel.

3-3-4- Discussion – Conclusion

L'analyse des résultats dans l'ensemble montre des effets positifs des cordons pierreux et des digues filtrantes sur la production en grains et en paille du mil et du sorgho sur les trois types de sol. Les gains de production varient d'un sol à un autre ainsi que d'une spéculation à une autre.

Les résultats obtenus sur le sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien sont en accords avec ceux trouvés par LAMACHERE et SERPANTIE (1998) durant trois ans dans la région de Bidi au Yatenga.

Le gain de production serait attribuable entre autres à l'amélioration de l'alimentation hydrique induite par les cordons pierreux au niveau des parcelles traitées. En effet selon LAMACHERE et SERPANTIE (1998), l'aménagement en cordons pierreux permet une meilleur installation des peuplements, un meilleur enracinement et une meilleure fructification, augmentant ainsi la production en graines et en matières sèches compte tenu des fréquents déficits hydriques en fin et en début des saisons des pluies sahéliennes. Les gains d'humidité dans le sol aménagé peut atteindre 20 à 30% par rapport aux sites aménagés (ROCHETTE, 1989).

Les gains de production sur sol brun subaride vertique en mi-pente sont en accords avec ceux trouvés par BAZONGO (1998) dans le département de Gorgadji à Dori.

L'augmentation des rendements peut s'expliquer par le rôle que jouent les cordons pierreux dans la réduction de la puissance érosive des eaux de ruissellement. En effet elles permettent une meilleure maîtrise de l'eau, une réduction de l'érosion et l'amélioration du système de culture (CASENAVE et VALENTIN, 1989 ; KAMBOU et ZOUGMORE, 1996 ; GUILLET *et al.*, 1990).

Mais l'hétérogénéité des conditions de culture fait que les différences de rendements peuvent être dues à des facteurs autres que ceux expérimentés (JOUVE, 1985). On pourrait attribuer aux effets conjugués des cordons pierreux et de la fumure organique, l'amélioration des rendements observée sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien et sur sol brun subaride vertique en mi-pente.

Dans les systèmes de culture pratiquant la fumure organique, les teneurs en matières organiques augmentent dans la couche 0 - 10cm, proportionnellement aux quantités apportées (BACYE, 1993). Ces favorables conditions de fertilité ainsi créées dans les couches superficielles explorées par les systèmes racinaires des cultures peuvent contribuer à la croissance des cultures, donc une amélioration des rendements.

Sur sol subaride hydromorphe de bas-fond aménagé en digues filtrantes, on observe une amélioration des rendements par rapport au témoin.

Les résultats sont comparables à ceux trouvés par SOURA (1992) et GOUMBANI et SCHOLTEN (1991) au Bam. Ceci peut s'expliquer par un plus grand apport de sédiments et de matières organiques d'une part et un meilleur approvisionnement en eau d'autre part du coté amont. BRASSER et VLAAR (1990) trouvent que près de l'ouvrage en amont, le dépôt de sédiments peut atteindre 10cm et celui de la matière organique 8cm. Pour l'alimentation hydrique, ROCHETTE (1989) trouve que l'humidité du sol en surface et en profondeur est d'autant plus accrue à l'amont qu'on s'approche de la digue.

Les accroissements de rendements en grains observés en amont sont relativement faibles par rapport à ceux observés par VLAAR et WESSELINK (1990) dans la région de Rissiam au Burkina Faso. Ceci peut s'expliquer par l'abondance de la campagne pluviométrique pouvant rendre le drainage assez difficile. En effet selon VAN DRIEL et VLAAR (1991), en année relativement humide, l'humidité n'est pas un facteur limitant les rendements mais plutôt des problèmes locaux de drainage.

Aussi les ouvrages sont à leur première campagne de fonctionnement et selon GRET (1988) cité par GOUMBANI et SCHOLTEN (1991), les augmentations des rendements corrélées à la présence d'une digue filtrante serait fonction de l'âge de cette dernière.

Du coté aval des digues les rendements sont meilleurs que ceux des témoins. Ceci peut s'expliquer par les effets de l'humidité résiduelle induite par les ouvrages. Ils réduisent certainement la dynamique érosive des eaux ruisselantes du coté aval par rapport à une situation sans aménagements. Mais cette réduction de l'érosion est encore plus prononcée en amont des ouvrages. Ce qui peut expliquer l'importance des rendements en grains en amont par rapport à l'aval.

Les rendements du sorgho au niveau des deux situations (témoin et traité) sont plus importants sur sol subaride hydromorphe de bas-fond que ceux observés sur sol brun sbaride vertique en mi-pente.

Ceci est certainement amputable à la différence des caractéristiques chimiques entre les deux types de sol. La capacité d'échange cationique ;les bases échangeables ; les teneurs en carbone organique, en azote et phosphore totaux augmentent du sol de mi-pente à celui de bas-fond (BACYE, 1993).

Nous pouvons conclure que sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien exploité en mil et sur sol brun subaride vertique de mi-pente, tous aménagés en cordons pierreux, on peut s'attendre à une amélioration des rendements pouvant atteindre 14 à 24% par rapport à ceux des sites non aménagés. Sur sol de bas-fond aménagé en digues filtrantes, l'amélioration des rendements du sorgho est d'autant meilleure en amont qu'en aval. Les accroissement de rendement en grains sont de 30% et de 19% respectivement en amont et en aval des ouvrages.

3-4- La participation paysanne

3-4-1- Perception paysanne de la dégradation de l'environnement

Tableau 3-6 : Points de vue des enquêtés sur les causes et les conséquences de la dégradation de l'environnement.

Conséquences de la dégradation des ressources naturelles	Nombre de cas dans l'échantillon/Pourcentage	Causes de dégradation
Mortalité des arbres	25 producteurs + 7 OP (100%)	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance des pluies :25 producteurs +7 OP (100%) - Vents : 20 producteurs + 4 OP (80 et 57%) - Eleveurs : 20 producteurs + 7 OP (80 et 100%) - Agriculteurs :10 producteurs + 2 OP (40 et 30%)
Disparition de la forêt	25 producteurs + 7 OP (100%)	
Disparition de la faune	25 producteurs + 7 OP (100%)	
Baisse des rendements agricoles	25 producteurs + 7 OP (100%)	
Diminution des terres cultivables et assèchement des sols	20 producteurs+ 5 OP (80 et 71%)	

Source : Résultat de l'étude

Une analyse des données du tableau 3-6 montre que les producteurs sont conscients des changements qui se déroulent au sein de leur environnement. En effet, les indicateurs diffèrent d'un individu à l'autre mais tous les enquêtés reconnaissent à leur manière l'évolution régressive des ressources naturelles.

La cause qui revient régulièrement est l'insuffisance des pluies (100% des enquêtés) et ensuite les vents (80% des enquêtés). Les paysans voient la responsabilité de Dieu à travers ces causes naturelles. Pour toutes les causes évoquées par les paysans, ils ne mettent pas totalement leurs propres systèmes de production ; 80% pour les éleveurs et 40% pour les agriculteurs.

Cependant nul n'ignore l'inadaptation des pratiques culturales sur les sols sahéliens généralement fragiles. L'adoption des technologies vulgarisées est étroitement liée à la prise de conscience de la responsabilité des paysans dans ce processus de dégradation de l'environnement.

3-4-2- Les impacts des aménagements en cordons pierreux et en digues filtrantes perçus sous l'angle paysan

Tableau 3-7 : Points de vue des producteurs sur les effets des aménagements

Avantages	Nombre de cas/ Pourcentage
Amélioration des rendements des cultures	25 producteurs + 7 OP (100%)
Blocage des eaux ruisselantes, débris végétaux, matière organique	25 producteurs + 7 OP (100%)

Source : Résultat de l'étude

Les producteurs sont unanimes sur les effets positifs des aménagements. Le premier indicateur est l'amélioration des rendements des cultures bien qu'il ne disposent pas de données quantitatives pour le justifier. Il y a lieu de préciser aussi que ces propos sont tenus par tous les enquêtés, bénéficiaires ou non d'aménagements.

Par ailleurs, d'autres indicateurs leur permettent d'apprécier les impacts des ouvrages. « Avec les aménagements en cordons pierreux, maintenant on peut fumer son champs sans craindre le transport des matières organiques par les eaux des pluies ». En ces termes soulignent certains paysans.

Les bénéficiaires des aménagements en digues filtrantes relatent les difficultés souvent rencontrées pour la maîtrise des adventices qui abondent avec une certaine rapidité sur les champs. « Il est pratiquement impossible de travailler le sol 2 ou 3 jours après une grande pluie ».

Pourtant pendant ce temps les mauvaises herbes prennent le pas sur les cultures.

3-4-3- L'organisation des travaux d'aménagement

Dans la conduite des travaux d'aménagement, le projet ayant adopté l'approche dite participative permet aux paysans de participer à tous les niveaux de décision et d'exécution des activités. Les OP sont alors les partenaires du projet dans l'exécution des travaux. ce sont eux qui décident de l'organisation pratique de leur travail, l'intervenant se chargeant de l'appui logistique et éventuellement l'aide alimentaire. L'organisation des travaux d'aménagement par les OP comportent les étapes suivantes :

- le choix des bénéficiaires
- le choix des sites à aménager
- la collecte et le ramassages des pierres
- le transport
- la confection des ouvrages

3-4-3-4- Le transport

Le transport des moellons des sites d'extractions aux sites d'aménagement est assuré par un camion mis à la disposition des paysans par le projet. Les paysans utilisent le camion durant une semaine environ et puis procèdent à la confection en attendant la prochaine programmation. Le camion est alors remis à un village voisin pour le ramassage.

3-4-3-5- la confection des cordons pierreux et des digues filtrantes

Dans les villages de Titabe, Alighaga, Kansoli et N'Diaba, la confection des cordons pierreux est individuelle (chef de l'exploitation et les membres). Du reste, le chef de l'exploitation peut bénéficier de l'aide des voisins ou amis sous sa propre demande ou non.

Dans les villages de Karmaman et de Silba, la confection des cordons pierreux est collective.

La construction des digues filtrantes est collective dans tous les villages de la zone d'étude.

La confection comprend deux étapes :

- le levé des courbes de niveau : Dans chaque village, des paysans ont été formés pour l'utilisation du niveau à eau ou du niveau maçon. Ces paysans formés sont chargés de former d'autres sur le terrain à leur tour. Lors d'une confection individuelle, le chef de l'exploitation fait appel à un paysans formé si aucun membre de la famille n'est à mesure de faire le relevé des courbes de niveau.

Le cas particulier de la digue filtrante nécessite la présence de l'agent du projet (animateur) pour l'implantation.

- La pose des moellons sur les courbes de niveau est effectuée par des paysans habiles formés pour la construction. Au niveau de la confection des digues filtrantes, les paysans qui effectuent la pose des moellons sont à même de respecter les recommandations laissées par l'animateur.

3-4-3-6- La restauration

Elle se fait individuellement chez soi après la descente des travaux d'aménagement des sites. Au cours des entretiens et des suivis des activités sur le terrain, aucune fois le problème de restauration n'a été évoqué comme facteur limitant les travaux. Pour certains paysans, ils prennent des rations assez consistantes le matin avant de rejoindre les sites et pour d'autres, il

est inutile de se créer des charges supplémentaires puisque chacun doit bénéficier de l'entraide de l'OP pour les travaux.

3-6-1-7- L'entretien des ouvrages

L'entretien des cordons pierreux est individuellement effectué par le bénéficiaire. Il consiste à replacer les pierres déplacées.

L'entretien des digues filtrantes est souvent coûteux en main d'œuvre. toutes les digues suivis sont à leur première campagne de fonctionnement. Nous avons assisté à la réparation d'un ouvrage à Silba qui nécessitait 3 chargements de pierres et une journée environ de travail. Ces différentes tâches sont collectivement effectuées.

Les causes des endommagements sont les eaux de pluie (100% des enquêtés) et les piétinements des animaux (70% des enquêtés). Retenons que des erreurs de construction n'ont pas été mentionnées mais l'éventualité n'est pas à écarter vue le niveau technique des paysans.

3-4-3-8- Les avantages et les inconvénients des formes d'organisation

Les paysans ne voient que des avantages à travers leurs formes d'organisation. Ce sont entre autres.

- la possibilité d'aménager des parcelles des chefs d'exploitation qui n'ont pas assez de moyens matériels et surtout humains

- la rapidité avec laquelle les travaux sont menés, permettant ainsi d'aménager une superficie non négligeable par campagne d'activités.

En outre selon certaines organisations paysannes, il arrive souvent que des bénéficiaires des chargements se retirent des activités. Mais des sanctions sont vite trouvées à l'égard des ces derniers.

3-4-3-9- Les activités de compétition avec les actions d'aménagement

Ce sont l'élevage, le petit commerce et éventuellement l'orpaillage. Mais parmi toutes les activités précitées, c'est surtout la dernière qui peut souvent freiner les activités CES vue le nombre non négligeable de sites aurifères dans la zone.

En effet cette campagne (1999) à Higa, quelques sites aurifères ont été découverts et cela a eu un impact sur les activités d'aménagement, puisque c'est les bras valides qui effectuent généralement le déplacement sur les sites.

Pour le petit commerce, les OP ont planifié les activités de sorte que les producteurs puissent travailler dans la matinée et rejoindre la place du marché dans la soirée (pour les jours de marché).

Le bétail est généralement confié aux enfants. Ce qui fait que l'activité n'a pas une grande incidence sur les actions d'aménagements.

3-4-4- Evaluation de la main d'œuvre

La main d'œuvre a été estimée par étape selon les différentes opérations d'aménagement en cordons pierreux et en digues filtrantes. Selon le Mémento de l'agronome(1991), l'Homme-Jour équivaut à un effort fourni par une personne durant huit(08) de temps pour exécuter une tâche. Il attribue la valeur 01 aux hommes adultes ; 0,75 aux femmes adultes et enfin 0,50 aux enfants. Nous n'avons tenu compte que ceux qui étaient actifs sur les sites pour l'évaluation de la main d'œuvre.

◆ Ramassage

Tableau 3-8 : données moyennes sur le ramassage du moellon dans les site suivis

villages / Sites	Alighaga	Kansoli	N'Diaba	Silba	Karmaman	Moyenne
Nb prtps total	30	12	20	45	50	31
Nbre H	22	9	9	15	12	14
Actifs F	-	-	-	9	5,5	3
R A/P	0,73	0,75	0,45	0,53	0,35	0,59
MO(HH)	5,13	1,35	1,8	6,16	3,15	3,51
Chrgt moyen(m3)	4,28	3,02	1,54	3,05	3,77	3,13
Distance des sites(Km)	8	3	2	2	3	3,6

Source : Résultat de l'étude

Nb : nombre ; prtps : participants ; H : hommes ; F : femmes ; RA/P : rapport actifs/participants ; MO : main d'œuvre paysanne ; Chrgt : chargements ; HH :homme-heure

Le volume moyen de pierres par chargement est de 3,13m³ pour tous les villages. La main d'œuvre moyenne nécessaire pour un chargement moyen est de 3,51Homme-Heure. Le volume de pierres ramassées est proportionnelle à la main d'œuvre.

Mais la productivité de la force de travail est inversement liée au nombre total de participants sur le site.

◆ Confection

L'aménagement d'une superficie d'un hectare en cordons pierreux(03 ouvrages) ayant les caractéristiques suivantes ; une longueur, une hauteur et une largeur à la base moyennes respectivement de 74m, 31cm et 41 cm , nécessite un volume de 53,21m³ et une main d'œuvre de 81,2 HH.

La main d'œuvre totale (confection et ramassage) pour l'aménagement de l'hectare est alors estimée à 140,87HH soit 17,60HJ.

La confection d'une digue de 200m (soit 1ha de bas-fond), d'une hauteur maximum de 60cm et d'une largeur à la base de 2m, nécessite 78,25m³ de pierres. La main d'œuvre pour la confection est estimée à 96,37HH.

La main d'œuvre totale pour la réalisation de la digue est estimée à 184,12HH soit 23,015HJ.

3-4-5- Discussion- Conclusion

Les paysans sont sensibles à l'évolution régressive de leur environnement. La perception de la dégradation s'articule autour des trois principales ressources que sont le sol, la végétation et la faune.

En effet ils tirent leurs produits alimentaires dans l'exploitation de ces ressources ; les activités de production végétale, la cueillette et la chasse. Ce qui les rend étroitement liés à ces potentialités. On peut alors expliquer leur sensibilité quant aux changements négatifs subis par ces ressources et qui se traduisent généralement par une baisse de la production. Pour BRASSER et VLAAR (1990), l'adhésion à une nouvelle technique quelque soit le degré, a été catalysée par l'aggravation de l'érosion qui a conduit à une situation où les anciennes techniques ne suffisaient plus.

Les causes de la dégradation de l'environnement sont aux yeux des paysans la sécheresse et Dieu, plus volontiers accusés que les hommes. Certes les interviewés incriminent dans une moindre mesure la divagation des animaux et les essartages pratiqués lors des mises en cultures des terres vierges. Pourtant une prise de conscience de leur propre responsabilité (producteurs) est incontournable pour une réhabilitation et une conservation efficaces des ressources naturelles.

L'organisation des travaux de réalisation des activités CES est acceptable dans l'ensemble. On peut expliquer cette aptitude organisationnelle et cet engagement pour les travaux CES par la conscience acquise du phénomène de dégradation d'une part et de la stratégie participative adoptée par le projet d'autre part. Aussi les populations des villages de l'étude sont composées pour la plus part d'un seul groupe ethnique (Gourmatche, Peulh ou Rimaibe), ce qui peut bien limiter les contradictions internes et les questions de leadership.

A Silba et à Karmaman, villages des Gourmatche, tous les groupes socioprofessionnels sont impliqués dans les travaux d'aménagement. Cependant dans les autres villages à dominance Peulh et Rimaibe, seuls les hommes participent aux activités. La Participation des femmes dans les deux premiers villages peut s'expliquer, en plus de la culture, par les avantages du transport du bois par le camion au retour des sites d'extraction.

La productivité de la force de travail est inversement proportionnelle au nombre total de participants sur les sites. Un nombre élevé sur le site (environs 50) peut peut-être motiver les uns et les autres mais très tôt, le regroupement perd ses objectifs et peu de paysans s'y mettent activement dans l'exécution des travaux. Aussi la phase d'extraction des moellons n'est pas effectuée au préalable.

En conclusion, nous pouvons dire qu'il y a une prise de conscience du phénomène de dégradation des ressources naturelles en particulier le patrimoine foncier, laquelle sensibilité ajoutée aux impacts positifs perceptibles des aménagements motivent les paysans pour la réalisation des activités CES. Ces travaux sont menés sans dépendance alimentaire de l'extérieur mais à travers des formes d'organisation ne laissant percevoir qu'essentiellement des avantages aux yeux des paysans.

3-5- Analyse de la rentabilité économique des aménagements

3-5-1- Les coûts de réalisation des ouvrages

Nous avons exprimé la main d'œuvre paysanne en Homme-Jours. Il exprime l'effort fourni par une personne d'unité 1 durant huit heures dans la journée. Cette main d'œuvre est ensuite transposée en argent en raison de 400Fcfa le coût d'opportunité de l'HJ en fonction du SMIG (KABORE et LOWENBERG-DEBOER, 1993).

Une journée d'utilisation du camion s'élève à 35000Fcfa. Dans l'optique de permettre un usage efficace du camion, le projet a une règle qui prescrit que l'utilisation de ce dernier n'est possible que pour 7 voyages minimum par jour dans chaque village.

L'aménagement d'un champs d'un hectare en cordons pierreux nécessite deux journées et demie de travail avec le camion. Pour l'aménagement en digue (1ha), il faut trois journées de travail.

Les frais du camionnage sont alors estimés à 87500Fcfa et à 105000Fcfa respectivement pour les aménagements en cordons pierreux et en digues filtrantes.

Tableau 3-9 : Les coûts d'investissement d'une unité de superficie (1ha) aménagée

Un hectare aménagé	Main d'œuvre paysanne (HJ)	Coût de la main d'œuvre (Fcfa)	Coûts totaux d'investissement (Fcfa)
Cordons pierreux	17,60	7040	94540
Digues filtrantes	23,015	9206	114206

Source : Résultat de l'étude

Les coûts de la main d'œuvre paysanne sont de 7040F et de 9206F respectivement pour la réalisation des cordons pierreux et des digues. Les coûts totaux sont de 94540F et de 114206F, respectivement pour les cordons pierreux et les digues

3-5-2- Les bénéfices

Ils ont été calculés avec les gains de production observés au niveau de l'évaluation agronomique des ouvrages d'une part et les prix des céréales dans les marchés locaux.

Tableau 3-10: La valeur de l'accroissement de production selon les ouvrages et les types de sol

Type d'ouvrage	Type de sol / spéculations	Prix du Kg (Fcfa)	Gain de production (Kg/ha)	Bénéfices ou valeur de l'accroissement (Fcfa)
Cordons pierreux	Sol sableux / mil	145	80	11600
	Sol de mi-pente/sorgho	140	176,3	24682
Digue filtrante	Bas-fond / sorgho	140	325,5	45570

Source : Résultat de l'étude

La valeur de l'accroissement varie selon les sols et les aménagements. Elle est de 45570Fcfa sur sol de bas-fond aménagé en digue, de 24682Fcfa sur sol subaride brun vertique en mi-pente et de 11600Fcfa sur sol sableux tous aménagés en cordons pierreux.

3-5-3- Les éléments non pris en compte dans la comparaison

Ce sont :

- l'application d'autres méthodes pour augmenter la productivité des sols.
- l'effet d'un endommagement de l'ouvrage sur la quantité de la production.
- les dates de semi, de sarclage et de récolte, auxquelles la quantité de récolte est étroitement liée.
- l'amortissement du petit matériel utilisé par les paysans dans le cadre des activités CES.
- les autres impacts des ouvrages en l'occurrence la paille ayant des usages divers (paillage, fourrage, artisanat...) ainsi que la régénération de l'environnement.

3-5-4- Analyse coûts / bénéfiques

Tableau 3-11 : Rapport coûts / bénéfiques selon les ouvrages et les types de sol

Type d'ouvrage	Type de sol	RCMO/B	RCT/B
Cordons pierreux	Sol sableux	0,60	8,15
	Sol de mi-pente	0,28	3,83
Digue filtrante	Sol de bas-fond	0,20	2,50

Source : Résultat de l'étude

RCMO/B : rapport coûts de la main d'œuvre sur les bénéfiques

RCT/B : rapport coûts totaux sur bénéfiques

Le temps de valorisation de la main d'œuvre et des coûts totaux d'investissement varie selon les ouvrages et les types de sol. Il est d'une campagne environ pour la main d'œuvre et de 3 à 8 ans pour les coûts totaux d'investissement.

3-5-5- Discussion- Conclusion

Le temps de valorisation des coûts d'investissement pour la réalisation des ouvrages est fonction des accroissements de production, de la motivation des paysans et des frais de camionnage.

Il varie de 4 à 8 ans respectivement sur sol sableux et sur sol de mi-pente pour les coûts de réalisation des cordons pierreux.

BAZONGO (1998) a trouvé un temps de valorisation des cordons pierreux relativement faible dans le département de Gorgadji à Dori.

Ceci s'expliquerait par le faible gain du à l'abondance de la campagne agricole (1998-99) d'une part et l'importance relative de nos coûts d'investissement surtout les frais de

camionnage. Dans des conditions de construction individuelle sans usage du camion, KABORE et LOWENBERG-DEBOER (1993) ont trouvé un temps d'une campagne d'environ pour valoriser les coûts totaux d'investissement. Ce qui nous montre l'importance des frais de location du camion (80-90%) dans les coûts totaux.

Mais pour les développeurs, l'appui aux paysans pour les activités d'aménagement est un acte noble.

Les données montrent qu'il faut moins de temps pour valoriser les coûts d'investissement de réalisation des digues filtrantes que ceux de construction des cordons pierreux. Outre les dimensions moindres de ces derniers ouvrages, ceci peut être aussi imputable au type de sol qui est moins favorable sur les glacis (BRASSER et VLAAR, 1990).

Pour VAN DRIEL et VLAAR (1991), c'est cette sécurité des rendements des cultures qui expliquent entre autres l'intérêt des paysans pour les aménagements en digues filtrantes.

Si l'on s'en tient à cette analyse de rentabilité, les paysans se rattacheront davantage aux aménagements en digues filtrantes. Mais cette tendance serait peut-être limitée par le manque des bas-fonds par rapport à la demande de la population.

En conclusion, nous dirons que pour les deux types d'ouvrages, l'investissement en main d'œuvre devient rentable au bout d'une campagne d'exploitation. Le temps de valorisation des coûts totaux varie de 3 à 8 ans. Ce temps comparé à la durée de vie des ouvrages pouvant atteindre 20 ans (KABORE et LOWENBERG-DEBOER, 1993), nous pouvons dire que les activités CES sont rentables surtout du point de vue paysan.

3-6- Etude de la viabilité des cordons pierreux et des digues filtrantes

Elle a été faite d'une part en confrontant les éléments techniques relevés sur le terrain avec les normes vulgarisées par les services techniques et en analysant les propos des paysans sur l'éventuelle poursuite des activités CES sans appui extérieur d'autre part.

3-6-1- La viabilité des cordons pierreux

Le transport des pierres se fait avec un camion loué par le projet. La distance des sites d'extraction aux sites de confection varie d'un demi kilomètre (N'Diaba) à 8 ou 10 km à Titabc (Alighaga). La confection des cordons pierreux se fait en suivant les courbes de niveau (70% des sites) d'une part et sans tenir compte des courbes d'autre part.

Tableau 3-12 : Les caractéristiques des cordons pierreux par site et les normes recommandés

Sites	Pente (%)	Long. moy. (m)	Espact. moy. (m)	Htr. moy. (cm)	Larg. moy (cm)	Etat général	Végétalisation
1K	1,25	48,30	34	27	25	Bon	Nat.
2K	1	27,5	25	24	26	Bon	''
3K	1,75	74,20	28,6	23,5	28	Bon	''
4K	0,5	45	38	26	25	Passable	''
5K	1,75	50	40	27	24	Bon	''
6Ta	2,5	45	32	20	42	Passable	''
7Ta	1,5	35	44	23	31	Bon	''
8Ti	0,75	39,20	40	21	34,8	Passable	''
9Ti	1,5	42,30	33,5	27	40	Passable	''
10Te	1	33,20	21,7	21	35	Bon	''
11Te	1,75	38	24	25	28	Bon	''
12Nd	1	30	17,5	23	36	Bon	''
13Nd	1,75	29	25	26,5	32	Passable	''
14Al	1,5	45	32	17	48,5	Mauvais	''
15Al	1	35,5	40	22	30,5	Bon	''
Nor. >1			20-30	20-30	20-50		
≤1			30-50				

Source : Résultat de l'étude

Nor. :Normes ;K : Kansoli ; Ta : Tankougounadje ; Ti : Titabe ; Te : Tiegou ; Nd : N'Diaba et Al : Alighaga

Nat. : végétalisation naturelle

- Bon : Site ayant des ouvrages ne comportant pas de ruptures internes.
- Passable : Site ayant des ouvrages endommagés avec un nombre de ruptures n'excédant pas 2.
- Mauvais : Site ayant la totalité des ouvrages endommagés avec un nombre de ruptures dépassant 3.

La pente pour l'ensemble des sites varie de 0,5 à 2,5%.

Six sites ont une pente inférieure ou égale à 1% et autres sites ont une pente supérieur à 1%.

Tous les sites ayant une pente inférieure ou égale à 1% ont des espacements et des hauteurs moyens conformes aux normes admises.

Parmi les 9 sites ayant une pente supérieure à 1%, 6 sites ont des espacements moyens supérieurs aux normes de 20-30m et un site à Alighaga dont les ouvrages ont une hauteur moyenne faible (17cm).

L'état général des ouvrages peut refléter la qualité d'entretien de ces derniers. Il varie d'un site à l'autre :

- 9 sites sont en bon état, soit 60% de l'échantillon ;
- 5 sites sont en état passable, 30% de l'échantillon et
- un site présente un mauvais état.

On observe une végétalisation naturelle sur tous les sites. Aucun cas de fixation des ouvrages par les producteurs n'a été rencontré. Pourtant ils mentionnent souvent cette méthode pour l'amélioration de la productivité des ouvrages. A N'Diaba, au niveau des deux sites, une bande enherbée d'environ 0,5m est laissée au pied des ouvrages (amont-aval).

Aucun cas de fondation au moment de la confection des ouvrages n'a été rencontré sur les sites. Cependant les paysans mentionnent la nécessité d'effectuer la fondation pour des cas spécifiques de type de sol (sableux). Seulement, avec l'affaissement que subissent les ouvrages selon leur âge, on peut constater un ancrage des matériaux pouvant atteindre 15-20cm sur certains sites.

3-6-2- La viabilité des digues filtrantes

Toutes les digues étudiées ont des dimensions comme suit :

- la hauteur maximum varie de 0,60 à 0,90m
- les pentes du côté amont de tous les ouvrages sont verticales
- les pentes du côté aval varient de 1/3 à 1/3,12.
- la largeur à la base varie de 2 à 2,5m.

Les crêtes de toutes les digues sont composées d'une seule ligne de pierres c'est à dire environ 15 à 20cm. Les longueurs des ouvrages varient de 150 à 240m. Pour des ouvrages ayant une hauteur maximum de 0,50 à 0,80m, une pente du côté aval de 1/3 est admise. Nos digues étudiées dans les villages de Silba, Karmaman et Yama sont alors dans les normes recommandées. En effet la construction de toutes les digues a été suivie par l'agent du projet sur le terrain depuis l'implantation jusqu'à la pose des moellons.

On observe un envahissement naturel des ouvrages par certaines espèces végétales comme *Cassia tora*, *Ipomea*, *Cenchrus*. Il n'y a pas eu de cas de fixation des ouvrages effectuée par les producteurs. La cause est que les semences des herbes ou les plants manquent, ou qu'ils prétendent le faire la campagne prochaine.

Si techniquement les paysans s'en sortent mieux pour la confections des cordons pierreux et des digues filtrantes, encore faut-il qu'ils soient à même pour la prise en charge financière des activités CES. Les opinions des paysans sur la question sont présentées dans le tableau 3-13.

Tableau 3-13 : Opinions des paysans sur la prise en charge financière des activité CES

Opinions des paysans	Nbre de cas/pourcentage	Raisons avancées
Oui	2 producteurs (06%)	- champs proches des collines - avec sa charrette et ses enfants, il parviendra à continuer les CES
Non	28 producteurs et 7 OP (94%)	- manque de matériels (charrette) - manque d'argent pour la location du camion

Source : Résultat de l'étude

Deux producteurs prétendent pouvoir continuer les activité CES même sans appui extérieur. L'un compte sur sa charrette et la détermination de ses enfants et l'autre compte exploiter la position stratégique de son champ (situé au pied d'une colline).

Les autres paysans interviewés (environ 94%) et tous les OP reconnaissent leur incapacité de prendre en charge financièrement les activités CES. La plus part des sites d'extraction étant éloignés, donc nécessitant des moyens de transport.

3-6-3- Discussion – Conclusion

La reproduction des cordons pierreux est acceptable dans l'ensemble, du reste techniquement.

On observe un nombre relativement faible de sites ayant des ouvrages avec des caractéristiques conformes aux normes vulgarisées par les services techniques. Ceci s'expliquerait par le fait que certains paysans (30%) confectionnent les ouvrages sans tenir compte des courbes de niveau. Ils font une simple appréciation visuelle du sens de l'écoulement des eaux de pluie.

La reproduction des digues filtrantes est également acceptable du point de vue technique mais l'édification surtout l'implantation est toujours effectuée par un agent du projet. Ce qui montre le caractère complexe de la construction de l'ouvrage. Il va de soi que dans ces conditions particulières d'édification, certaines normes soient respectées.

Les ouvrages étudiés ont une campagne de fonctionnement. Ce qui ne permet pas de voir l'efficience de l'entretien des ouvrages effectué par les paysans. Mais le colmatage et le comblement de l'amont de l'ouvrage étant fonction de l'âges de ce dernier (VLAAR et WESSELINK, 1991), les modifications écologiques ainsi créées exigeront une modification

du système cultural. Et la grande méfiance des producteurs face aux nouvelles technologies peut amener les paysans à modifier les caractéristiques des ouvrages.

La continuation des activités CES sans intervention extérieure dans la zone d'étude est confrontée aux problèmes financiers tant évoqués par les paysans et techniques pour l'édification des ouvrages de grandes dimensions.

Les paysans manifestent une volonté de fer pour la poursuite des activités mais le matériel de transport fait défaut. Et même dans une situation où les charrettes ne sont pas limitantes, elles ne sont productives que pour des sites moins éloignés. Au delà de 7 à 10km, ce moyen de transport à traction animale ne semble plus efficient.

Le camion qui est cependant un moyen de transport très rapide, nécessite aussi des investissements énormes en capitaux difficilement supportables par les paysans. Les frais du camionnage représentent près de 200 à 400% des bénéfices annuels entraînés par les ouvrages. Pourtant les accroissements de production contribuent considérablement à la sécurisation alimentaire dans les familles des bénéficiaires.

La main d'œuvre paysanne bien que insignifiante pouvait limiter la reproduction des cordons pierreux et des digues filtrantes dans les petites exploitations, mais les formes d'organisation mises en place dans les villages mettent tous les participants à l'abri des problèmes de main d'œuvre.

Dans l'incapacité financière de continuer les aménagements en cordons pierreux et en digues filtrantes, les paysans comptent reprendre les anciennes pratiques anti-érosives que sont les diguettes en terre, l'utilisation des branchages pour freiner les eaux. Cette attitude s'explique par la disponibilité des matériaux constitutifs de ces ouvrages.

En conclusion, nous soulignerons que la reproduction du point de vue technique sur le terrain des cordons pierreux et des digues filtrantes est appréciable dans l'ensemble mais l'activité restera tributaire d'intervention extérieure à travers l'appui technique et en matériels de transport dans la zone d'étude

CONCLUSION GENERALE - SUGGESTIONS

L'étude « Evaluation des impacts socio-économiques des cordons pierreux et des digues filtrantes dans la zone d'intervention du PSB/DANIDA au niveau de la province du Yagha » se situe dans le cadre du suivi évaluation des activités de protection et de restauration des eaux et des sols menées depuis 1990 dans la zone. L'étude a été menée dans trois Unités Agro-Pastorales situées dans les départements de Boundore, de Higa et de Titabe. Elle a eu pour objectifs d'évaluer les impacts agronomiques des ouvrages et toutes les implications socio-économiques liées aux activités de réalisations de ces derniers. Au terme de l'étude, il ressort :

♦ de l'évaluation agronomique que les cordons pierreux et les digues filtrantes induisent une amélioration substantielle des rendements des cultures.

- sur sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien aménagé en cordons pierreux, les accroissements de rendement du mil sont de 13% et de 23% respectivement en grains et en paille par rapport au témoin.
- sur sol subaride brun vertique en mi-pente aménagé également en cordons pierreux, les gains de rendement du sorgho sont de 24% et de 17% respectivement en grains et en paille par rapport au témoin.
- sur sol subaride hydromorphe de bas-fond aménagé en digues filtrantes, les accroissements de rendements en grains du sorgho sont de 31% et de 19% respectivement en amont et en aval de l'ouvrage et ceux en paille sont de 8% et de 10%, dans le même ordre par rapport aux sites non aménagés.

♦ De l'évaluation socio-économique que les paysans sont conscients de la dégradation de leurs ressources naturelles. A cet effet l'organisation des paysans en collaboration du projet pour la réalisation des ouvrages en pierres libres est appréciable. Les travaux sont effectués collectivement ou individuellement selon les étapes d'aménagement en cordons pierreux et collectivement pour toutes les étapes de construction des digues filtrantes.

L'aménagement d'une superficie d'un hectare en cordons pierreux nécessite un investissement en main d'œuvre paysanne de 17,16HJ et de 94540F en coûts totaux. L'aménagement d'un bas-fond d'un hectare nécessite 23,01HJ en d'œuvre paysanne et 114206Fcf en coûts totaux d'investissement.

La participation des femmes n'est effective que chez les Gourmatche.

L'étude de la rentabilité des ouvrages montre qu'il faut 4 à 8ans pour valoriser les coûts totaux d'investissement et une campagne pour valoriser ceux de la main d'œuvre paysanne pour la réalisation des cordons pierreux. Il faut par ailleurs une campagne et 3ans

environs pour valoriser respectivement la force de travail et les coûts totaux de réalisation des digues filtrantes.

La viabilité des ouvrages est appréciable dans l'ensemble du point de vue technique. Mais la reproduction des cordons pierreux reste confrontée aux problèmes de transport vue l'éloignement des sites d'extraction et les digues filtrantes, en plus de la rareté des moellons, à un faible niveau de technicité.

En définitive, une continuation des activités d'aménagement en cordons pierreux et en digues filtrantes sans intervention extérieure semblerait risquant pour le moment d'autant plus que le niveau matériel et technique des OP reste tributaire de l'appui des services techniques.

A la lumière des résultats et des contraintes évoquées par les producteurs, des actions futures doivent prendre en compte les suggestions suivantes.

Sur l'organisation paysanne pour les activités CES : pour améliorer la productivité de la main d'œuvre et du camion, les paysans peuvent procéder à une planification des activités de sorte à effectuer au préalable l'extraction et de collecte sur le site . Ainsi dès que la programmation du camion est faite, il ne reste que uniquement le chargement des pierres sur le site.

Le suivi des activités sur le terrain surtout l'étape de collecte et de ramassage, montre que plus il y a assez de participants (environs 50) sur le site, moins la force de travail est valorisée. Il est préférable de faire une scission du groupe principal en sous-groupe afin de les programmer. Enfin des actions visant à améliorer le niveau de stock de petit matériels (gants, brouettes,...) seront souhaitables afin d'alléger la dureté des travaux sur le terrain.

Sur les aménagements : il est souhaitable de prévoir un nombre de chargements (2 ou 3) aux extrémités des ouvrages de grandes dimensions. En effet, un endommagement peut survenir en saison pluvieuse et affecter sérieusement la production. Pourtant les paysans vivent en ces moment des goulots d'étranglements ne leur permettant pas de s'en occuper correctement.

Aussi des séances de formation sur la construction des digues filtrantes contribuerait à rendre les paysans indépendants des services de l'agent du projet sur l'implantation des ouvrages.

Des actions de fixation biologique des cordons et des digues doivent être menées pour faciliter leurs entretiens et par conséquent assurer leur viabilité. Les espèces couramment utilisées sont *Ziziphus mauritiana*, *Acacia nilotica*, *raddiana*, *seyal* ; *Prosopis juliflora* pour fixer les digues et essentiellement *Andropogon* pour les cordons pierreux .

Enfin des actions de recherche doivent être envisagées pour estimer la zone d'influence en amont des digues filtrantes afin d'obtenir des données pratiques sur les écartements des ouvrages et dégager des éléments sociologiques pour une implication effective des femmes dans les activités d'aménagement.

BIBLIOGRAPHIE

- BACYE, B.**, 1993 : Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga, Burkina Faso). Thèse de docteur en sciences, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille . 243p.
- BAMA, B.**, 1994 : Etude de la distribution, de l'utilisation et essais de bouturage de *Commiphora africana* dans le département de Sebba, Province du Seno. Mémoire de fin d'étude IDR. 105p.
- BAZONGO, G.**, 1998 : Evaluation des actions de conservation des eaux et des sols dans le département de Gorgadji : cas de la fumure organique et des cordons pierreux dans les villages de Bangataka et de Lelly-mossi. Mémoire de fin d'étude IDR. 75p.
- BRASSER, M. B., VLAAR, J. C. J.**, 1990 : Aménagement de conservation des eaux et des sols par digues filtrantes : expérimentation dans la région de Rissiam, au Burkina Faso, 1986-1989 ; CIEH/UAW/AFVP- Ouaga : T1 Aspects agronomiques et hydrologiques. 150p.
- BRASSER, M. B., VLAAR, J. C. J.**, 1990 : Aménagement de conservation des eaux et des sols par digues filtrantes : expérimentation dans la région de Rissiam, au Burkina Faso, 1986-1989 ; CIEH/UAW/AFVP- Ouaga : T2 Aspects socio-économiques. 112p.
- CASENAVE, A. et VALENTIN, C.**, 1989 : Les états de surface de la zone sahélienne : Influence sur l'infiltration- ORSTOM- Paris 190p.
- DAKYO, M.**, 1989 : Etude socio-démographique du Sahel burkinabé. 145p.
- DERRIER, J.F. ; MOSSLMANS, G. ; VLAAR, J.**, 1991 : Conservation des sols et des eaux et ressources locales au Sahel, BIT, Genève ; 104 p.
- DUGUE, P., RODIGUEZ, L., OUOBA, B., SAWADOGO, I.**, 1994 : Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne. CIRAD-BF. 405p.
- GOUMBANI, Y. et SCHOLTEN, O.**, 1991 : Impact des réalisations des mesures antiérosives sur la gestion des terroirs dans la province du Bam au Burkina Faso, T2 : Volet agronomie et hydrologie/ génie rural. GTZ/UAW. Ouaga. 92p.
- GUILLET, F. ; LAMACHERE, J. M. ; SABATIER, J. L. et SERPANTIE, G.**, 1990 : L'aménagement des conditions de ruissellement sur les pentes cultivées soudano-sahéliennes. Résultats d'une triple approche : enquêtes, expérimentations et modélisations. AUPELF/UREF . Ouaga. 21p.
- HIEN, F.G.** ; 1993 : La régénération de l'espace sylvo-pastorale. Une étude de l'effet des mesures de conservation des eaux et des sols au Burkina. 194p.
- JOUBE, P.**, 1985 : Le choix des traitements et dispositifs pour conduire un programme d'amélioration des mode de conduite des cultures .DSA/CIRAD. Communication à l'atelier sur « la recherche agronomique en milieu paysans » -ISRA. 16p.

- KABORE, D. ; LOWENBERG-DEBOER, J.**, 1993: L'économie de construction des cordons pierreux sur le sorgho et le mil au Burkina Faso in Sciences et techniques. Vol. XXI. N°1, CNRST. Ouaga. p.6-24
- KAMBOU, N. F. et ZOUGMORE, R. B.**, 1996 : Evolution des états de surface d'un Zipelle soumis à différentes techniques de restauration des sols à Yilou au Burkina Faso in Réseau Erosion, Bulletin 16 ; ORSTOM – Etat de surface du sol et risques de ruissellement et d'érosion – Montpellier, France. p. 19-32.
- KESSLER, J-J., BONI, J.**, 1991 : L'agroforesterie au Burkina Faso : Bilan et analyse de la situation actuelle - Ouaga, 144p.
- LAMACHERE, J. M., SERPENTIE, G.**, 1998 : Valorisation agricole des eaux de ruissellement sur champs cultivés en mil en zone soudano-sahélienne (Bidi, Yatenga ; BF), in Bulletin Réseau Erosion n°18 : l'eau et la fertilité des sols, IRD- Montpellier, 133-151.
- LAMACHERE, J. M.**, 1991 : Aptitude au ruissellement et à l'infiltration d'un sol fin après sarclage in Soil water balance in the Sudano-Sahelian zone (Proceeding of the Niamey workshop, february 1991) IAHS Publ. N°199, 1-11.
- M.F.C.D.**, 1991 : le Mémento de l'agronome. 4è édition ; 1635 p.
- NICOU, R., OUATTARA, B., SOME, L.**, 1984 : Technique d'économie de l'eau : Rapport analytique des campagnes 1982-1983 et 1983-1984. IRAT. 104p.
- ORSTOM**, 1970 : Etude pédologique de la Haute-Volta. Rapport général de synthèse. Dakar. 30p.
- OUEDRAOGO T.**, 1991 : les systèmes de production dans le Sahel Burkinabè ; Ouagadougou ; 70 p
- PIERI, C.**, 1989 : Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement au sud du sahara, CIRAD, Coopération française. 444p.
- PSB/UNSO**, 1990 : Occupation des sols du département de Sebba. 28p.
- PSB/UNSO**, 1991 : Situation socio-économique du département de Sebba. 81p.
- ROCHETTE, R.M.**, 1989 : le Sahel en lutte contre la désertification. Leçons d'expériences. CILSS. 592p.
- ROOSE, E.**, 1986: Problèmes posés par l'aménagement des terroirs en zone soudano-sahélienne d'Afrique occidentale. Aménagements Hydro-agricoles et systèmes de production. CIRAD- DSA. N°6
- ROOSE, E.**, 1977 : Erosion et ruissellement en Afrique de l'ouest : vingt années de mesure en petites parcelles expérimentales Travaux et Documents de l'ORSTOM n°78 –Paris, France. 108p.
- ROOSE, E.**, 1989 : Diversité des stratégies traditionnelles et modernes de conservation de l'eau et des sols. Influence du milieu physique et humain en région soudano-sahélienne d'Afrique occidentale. 32p.

SOME, N. A., ALEXANDRE, D-Y., 1994 : Savoir paysan et lecture des indices de fertilité du sol en zone soudano-sahélienne in *Developpement durable au Sahel*, édit. Scient. Philippe Tersiguel et Charles Becker - éd^o Karthala, 159-165.

SOURA, A., 1992 : Evaluation de l'impact des aménagements en digues filtrantes sur la production végétale : cas du bassin versant de Nôh. Mémoire de fin d'étude IDR. 78p.

VAN DRIEL, W. et VLAAR, J. C. J., 1991 : Impact des digues filtrantes sur le bilan hydrique et sur les rendements agricoles dans la région de Rissiam au Burkina Faso in bulletin de liaison du CIEH, n°84-85- avril-juillet, Ouaga, 35-42p.

VLAAR, J. C. J. et WESSELINK, A. J., 1990 : Aménagements de conservation des eaux et des sols par digues filtrantes. Expérimentations dans la région de Rissiam, au Burkina Faso. T1 : Aspects techniques et agronomiques. UAW/AFVP. Ouaga. 95p.

ANNEXES

ANNEXES I

Fiches de suivi des cultures

Identification

- Village :
- Nom du chef d'exploitation :
- Nombre d'actifs :

1- Caractéristiques de la parcelle.

- Distance du domicile à la parcelle :
- Pente du terrain :
- Superficie de la parcelle :
- Pluviométrie de la zone :
- Culture pratiquée :

2- Préparation du sol.

- Type de travail :
- Moyen de travail :
- Date :

3- Semis.

- Date du semis :
- Date du resemis :
- Semences utilisées :
- Traitement des semences :
 - produit utilisé :
 - quantité :

4- Fertilisation

- Fumier :
 - Quantité épandue dans l'année :
 - Date d'épandage :
 - Quantité épandue les années précédentes : 1997 : 1996 :
- Autre fumure organique :
- Fumure minérale : Date d'épandage :

5- Entretien des cultures

- Eclaircissement : Date : Outil :
- Sarclage : Date : Outil :
 - 1er :
 - 2e :
 - 3e :

- Traitement phytosanitaire :

Nbre de traitement	Prédateurs	Nom du produit	Date de traitement	Quantité
1				
2				
3				

6- Autres informations relatives à la parcelle

- Date approximative de la mise en culture de la parcelle :
- Les antécédents cultureux
- Date de la dernière jachère

ANNEXE 2

Fiche cordons pierreux

Identification

Village :

Nom de l'exploitant :

Année d'implantation :

Superficie approximative :

1- Ouvrage mécanique

- Matériaux : Roches : Autres :
- Distance du lieu de transport :
- Moyen de transport :
- Construction : Individuelle : Collective :
- Méthode topo : Niveau à maçon : Triangle : Niveau à eau :

Caractéristiques des ouvrages :

- Élévation au dessus du sol :
- Longueur :
- Largeur à la base :
- Espacement inter-ouvrage :
- Nombre total d'ouvrages sur le site :
- Pente du terrain :

2- Fonctionnement hydraulique

- Traces de colmatage :
- Par comblement avec : Gravillons : Terre : Herbes :
- Commentaires :
- Entretien des ouvrages
- Traces d'érosion en rigoles :
 - entre matériaux :
 - entre ouvrages :
 - en amont de l'ouvrage :
 - en aval de l'ouvrage :

- Zone de stagnation d'eau en amont de l'ouvrage :
 - surface moyenne :
 - durée moyenne
- Etat général des ouvrages : Rupture fréquente : bon : passable : mauvais :

3- Vegetalisation des ouvrages

- Type de sol aménagé au départ (nom local) :
- Etat actuel du sol (nom local):
- Vegetalisation de l'ouvrage : Oui : espèces Non :
- Plantation d'arbres sur le site : Oui : espèces : Non :
- Vegetalisation naturelle :
 - sur le site : espèces :
 - sur l'ouvrage : espèces :

4- Point de vue du paysan sur :

- Fonctionnement de l'ouvrage :
- Amélioration à apporter aux ouvrages :
- Végétalisation des ouvrages :
- Amélioration des récoltes due aux ouvrages :

ANNEXES 3

Perception des paysans du phénomène de dégradation

Identification

Village :
 Chef de l'UP :
 Ethnie :

1. Que pensez-vous de la dégradation des ressources naturelles ?

- causes humaines
- causes naturelles
 - vent
 - eaux de pluies
- Dieu
- autres

2. Quels sont les changements physiques que vous constatez sur vos ressources ?

- sur le sol
- sur la végétation
 - apparition d'espèces
 - disparition d'espèces
- Sur la faune

3. D'où est venue l'idée de protéger l'environnement ?

- Sensibilisation et par qui ?
- Au cours de vos voyages ?

- Expérience des voisins ?
 - Autres, préciser ?
4. Et les aménagements antérosifs ?
- Sensibilisation et par qui ?
 - Au cours de vos voyages ?
 - Expérience des voisins ?
 - Autres, préciser ?
5. Quelles sont les techniques que vous avez apprises ?
- paillage
 - bandes enherbée
 - diguettes/digues filtrantes
 - zai/demi-lune
 - autres, préciser
6. Quelles sont celles que vous pratiquez sur vos champs ?
et depuis quand ?
7. Pourquoi avez-vous telle(s) technique(s) et pas les autres ?
8. Sur quel type de sol aménagez-vous de préférence ?
9. Quel type d'aménagement pour quel type de sol ?
10. Aujourd'hui(1999), quelles autres activités menez-vous dans le cadre de la protection de l'environnement ?
- pépinière
 - reboisement
 - foyers améliorés
 - autres
11. Pensez-vous qu'il est utile de traiter vos champs ?
12. Pensez-vous qu'il est possible de traiter tous vos champs ?

ANNEXES 4

La participation paysanne aux activités CES

Identification

Village :

Chef de l'UP :

Ethnie :

Nombre d'actifs :

1. Parlant de la confection des diguettes/digues filtrantes, comment vous vous organisez ?
- choix des bénéficiaires
 - choix des sites
 - répartition des participants selon les tâches

- ramassage
- détermination des courbes de niveau
- alignement des moellons

2. Est tous les membres de l'UP qui participent ? oui : non :
si non préciser

3. Etes-vous formés pour les opérations de l'édification des ouvrages ?

- oui : par qui
- non :

4. Avez-vous toujours besoin de l'assistance technique ?

- oui :
- non :

5. Que souhaiteriez-vous pour faciliter les travaux d'aménagement ?

6. Faut-il continuer les aménagements ?

- oui : pourquoi
- non : pourquoi

7. Etes-vous prêts à continuer même sans appui extérieur ?

8. Quelle est la participation des jeunes aux travaux d'aménagement ?

- bonne : pourcentage :
- faible :
- inexistante et pourquoi

9. Quelles taches préférentielles leur sont assignées ?

- ramassage
- alignement des moellons
- autres, préciser

10. Quelle est la participation des femmes ?

- bonne : pourcentage :
- faible :
- inexistante et pourquoi

11. Ya-t-il une différence en nombre parmi les ethnies participant aux activités ?

- oui : classification
- non :

12. Comment se fait la restauration sur le site ?

13. Est-elle un facteur limitant ?

14. Etes-vous satisfaits de cette forme d'organisation ?

- avantages
- inconvénients

15. Quelles sont les principales difficultés liées aux différentes opérations ?

ANNEXES 5

Suivi de la participation paysanne

Identification

Village :

Nom de l'exploitant :

Edification des ouvrages

- Caractéristiques de la parcelle
 - type de sol
 - superficie approximative
 - pente principale
 - pente résiduelle
- Caractéristiques des ouvrages
 - longueur moyenne
 - hauteur moyenne
 - largeur à la base
 - nombre total sur le site

a) Quantité de moellons utilisés

Nbre de chargement								
Niveau de remplissage								

Charge utile de la benne :

b) Moyens humains

Nombre total de personnes sur le site :

- hommes :
- femmes :

Nbre jours de travail			
Nbre actifs utiles	hommes		
	femmes		
Temps utile			

ANNEXES 6(suite)

Suivi de la participation paysanne

Identification

Village :

Nom de l'exploitant :

Ramassage

- Matériaux :
- Distance du site :
- Moyen de transport :

a) Quantité de moellons utilisés

Nbre de chargement								
Niveau de remplissage								

Charge utile de la benne :

b) Moyens humains

Nombre total de personnes sur le site :

- hommes :
- femmes :

Nbre jours de travail			
Nbre actifs utiles	hommes		
	femmes		
Temps utile			

ANNEXES 7

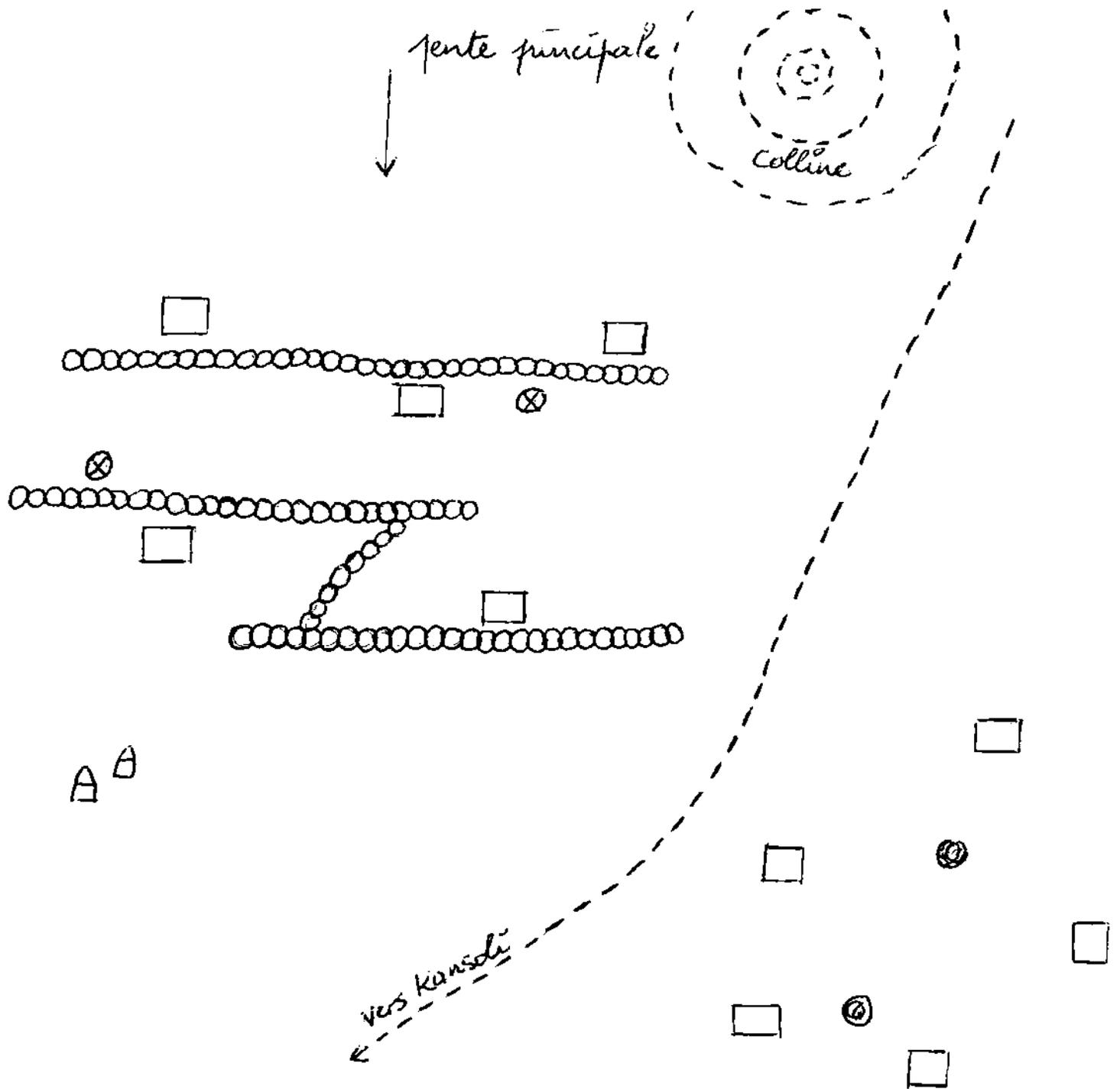
Fiches de collecte des données relatives aux composantes des rendements

Parcelle traitée

Carrés de rdt	C1	C2	C3	C4	C5
Rdt brut(Kg/ha)					
Rdt net(Kg/ha)					
Rdt paille(Kg/ha)					

Parcelle témoin

Carrés de rdt	C1	C2	C3	C4	C5
Rdt brut(Kg/ha)					
Rdt net(Kg/ha)					
Rdt paille(Kg/ha)					

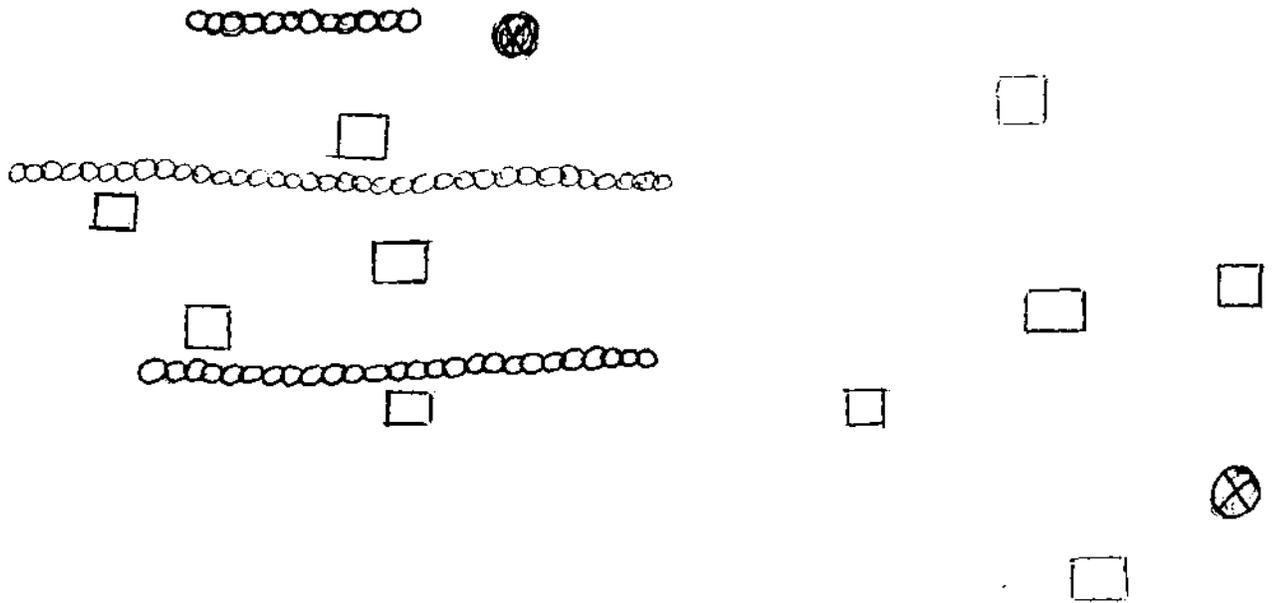


legende.

- oooo: cordons pierreux
- ⊗: arbres
- : carré de rendement
- : piste
- ⊞: greniers

Schema du site de Kansoli
 Sol ferrugineux tropical peu lessivé sur erg ancien.
 (n°1)

Pente principale.



legende.

oooo : cordons pierreux

⊗ : arbres

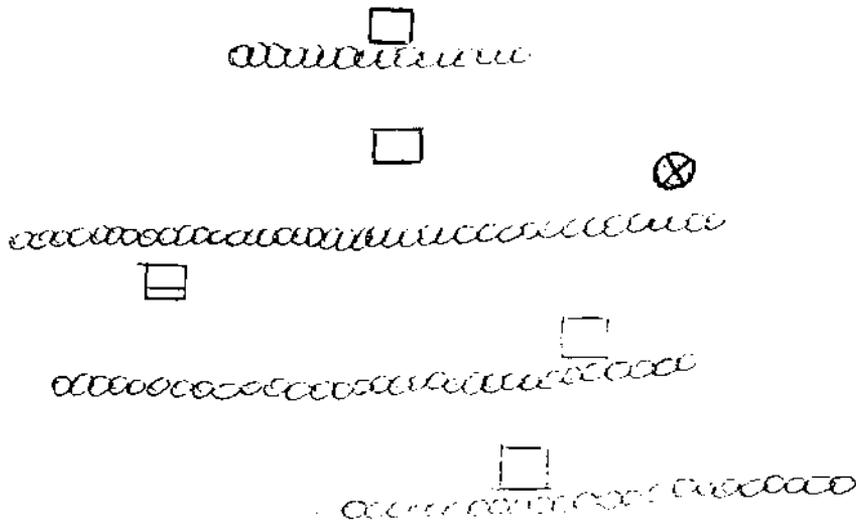
□ : carré de rendement.

--> : piste.

Schema du site de N'Diaba

Sol ferrugineux typical qui bestivé sur erg. anciens
(n°2.)

v pente principale



légende

oooo : cordons pierreux

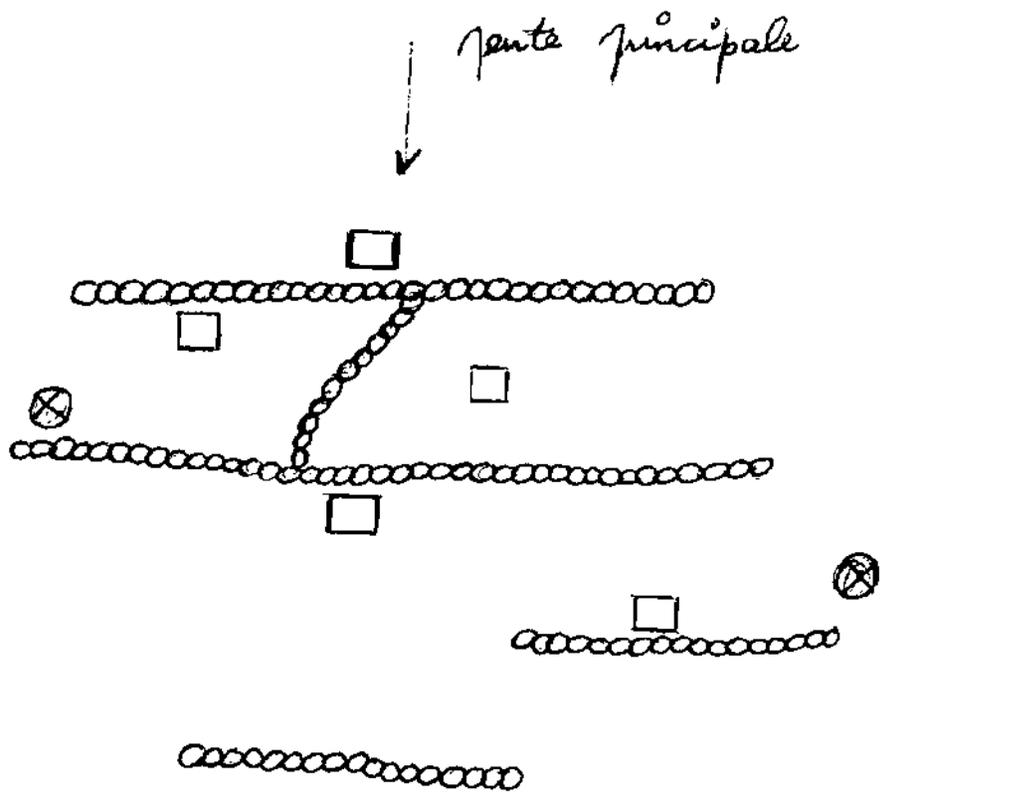
□ : carré de rendement

⊗ : arbres

⌘ greniers

Schema du site de Tégou.

Sol brun : subaride vestigial en mi-pente.
(not)



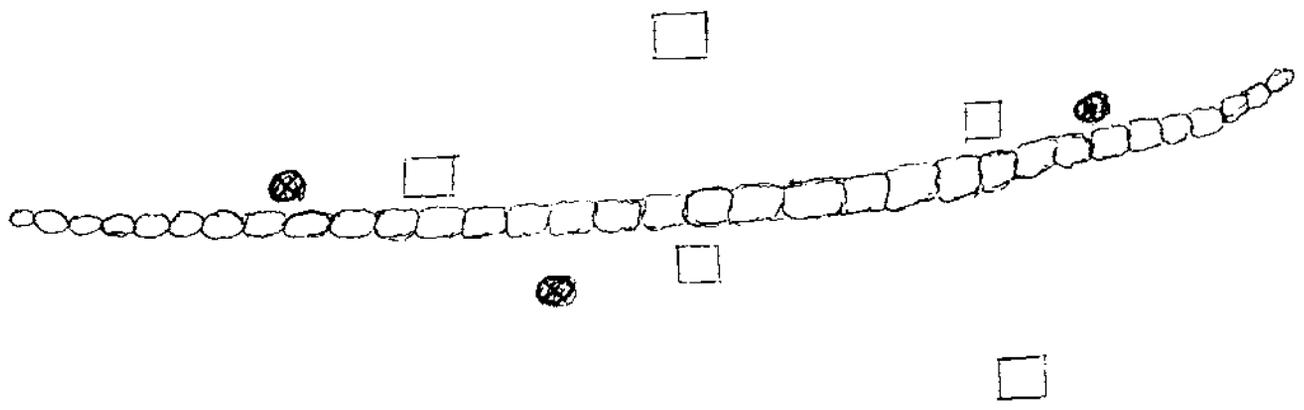
legende

- ooooo : cordons pierreux
- : carrés de rendement.
- ⊗ : arbres

Schema du site de Titabe'

Sol brun subaride vertique en un-pente. (N°28).

Route principale.

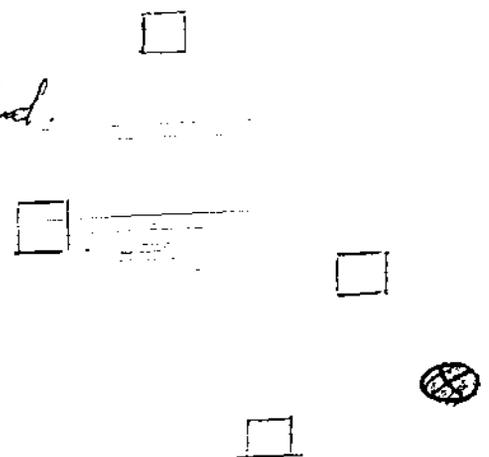


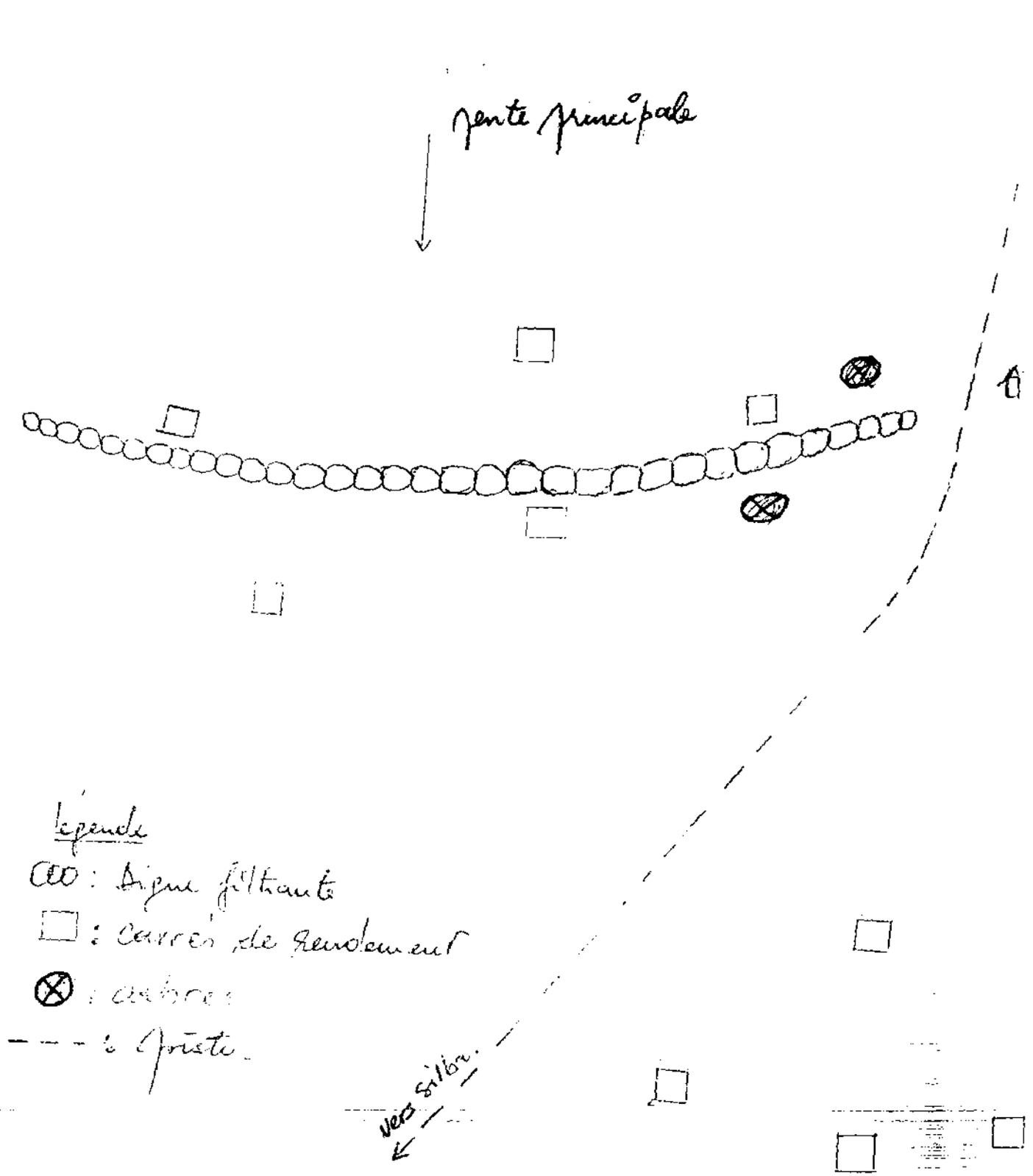
Légende

- : digue filtrante.
- : carrés de rendement
- ⊗ : arbres

Schema du site de Kusumamau.

Sol subaride hydromorphe de bas-fond.
(n°1).





Légende

- OOO : Digue filtrante
- : Carrés de rendement
- ⊗ : arbres
- : crête

Schema du site de sillon.
 Sol subaride hydromorphe de bas-fond (n2).

