

BURKINA FASO
Unité Progrès Justice

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
(UPB)

Centre National de Recherche Scientifique et
Technologique (CNRST)

Institut du Développement Rural
(I.D.R)

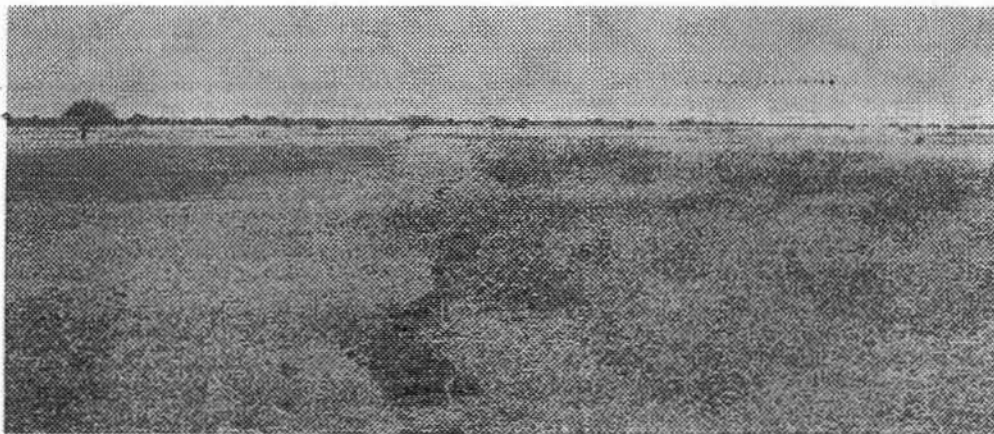
Institut de l'Environnement et de Recherches
Agricoles
(INERA)
Département Production Animale
(DPA)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural
OPTION : ELEVAGE

Thème :

**IMPACT DES AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS SUR LES
PRODUCTIONS FOURRAGERES ET LE RECYCLAGE DES NUTRIMENTS AU
SAHEL**



Directrice de Mémoire
Pr. Chantal Y. ZOUNGRANA-KABORE

Présenté et soutenu par
BLAMAH jalloh

Maitre de stage
Mr. André KIEMA

Juin 2004

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	V
LISTE DES ABREVIATIONS	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
RESUME	XI
ABSTRACT	XII
PROBLEMATIQUE	1
PARTIE I : SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES	4
I -MILIEU PHYSIQUE	5
1. Situation du milieu.....	5
2. Le climat.....	5
2.1. Pluviométrie.....	5
2.2. Température.....	7
3. Les sols.....	8
3.1. Caractéristiques des sols sahéliens.....	8
4. Végétation.....	9
4.1. Caractérisation de la végétation.....	9
4.2. Les formations végétales sahéliennes.....	9
4.3. Dynamique de la végétation.....	10
4.4. Composition chimique des fourragés.....	11
4.5. Disponibilité des fourrages.....	12
II. MILIEU HUMAIN	12
1. Composition de la population.....	12
2. Organisation sociale.....	13
3. Activités socio économiques.....	13
3.1. L'élevage.....	13
3.2. L'agriculture.....	14
3.3. Activités secondaires.....	14
III. AMENAGEMENTS	15
1. Définitions.....	16

2. Facteurs déterminants de la dégradation des sols.....	16
2.1. Les facteurs abiotiques.....	16
2.2. Les facteurs biotiques.....	18
3. Effets de dégradation des sols.....	18
4. Concept et définition de la notion de C.E.S. / D.R.S.....	19
5. Mesures de conservation des eaux et des sols.....	19
5.1. La typologie des techniques.....	20
5.2. Les techniques d'ordre biologique.....	20
5.3. Les techniques d'ordre physique.....	20
4. Evolutions des approches en matière de conservation et des sols.....	23
4.1. Evaluation des mesures de conservation des eaux et des sols.....	24
PARTIE II : MATERIELS ET METHODES I. CHOIX DES SITES D'ETUDE.....	26
I. CHOIX DES SITES D'ETUDE.....	27
II. ETUDE DE LA VEGETATION.....	28
1. Etude de la strate herbacée.....	28
1.1. Relevés floristiques.....	28
1.2. Estimation de la valeur pastorale.....	30
1.3. Détermination de la biomasse.....	31
1.4. Estimation de la capacité de charge.....	32
2. Etude de la strate ligneuse.....	32
2.1. Relevés floristique.....	32
2.2. Evaluation de l'intérêt fourrager.....	34
III .EVALUATION DE LA DYNAMIQUE DES ELEMENTS NUTRITIFS.....	35
1. Bilan des sols et des fourrages.....	35
1.1. Prélèvement des échantillons.....	35
1.2. Analyse chimique des échantillons.....	36
IV. PERCEPTIONS PAYSANNES DES AMENAGEMENTS PASTORAUX.....	37
1. Choix des échantillons.....	37
2. Collecte et gestion des données.....	38
3. Logiciels d'analyse.....	38
<i>PARTIE III : RESULTATS.....</i>	<i>39</i>
I .ETUDE DE LA VEGETATION HERBACEE.....	40
1. Impact des Dignes filtrantes.....	40
1.1. La composition floristique.....	40
1.2. Valeur pastorale.....	42
1.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge.....	43

2. Impact de la demi lune	44
2.1. La composition floristique.....	44
2.2. Valeur pastorale.....	45
2.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge.....	46
3. Impact du sous solage	48
3.1. La composition floristique.....	48
3.2. Valeur pastorale.....	50
3.3. Estimation de la biomasse, et de la capacité de charge.....	50
4. Impact des cordons pierreux	52
4.1. La composition floristique.....	52
4.2. Valeur pastorale.....	54
4.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge.....	55
II. ETUDE DE LA VEGETATION LIGNEUSE	56
1. Structure de la végétation.....	56
2. Composition floristique.....	58
III. BILAN DES ELEMENTS NUTRITIFS	60
1. Les teneurs en matières organiques	61
2. Le pHeau des sols.....	62
3. Le carbone organique	62
4. L'azote total.....	62
5. Le phosphore total.....	63
6. Le rapport C/N.....	65
<i>PARTIE IV : DISCUSSION</i>	66
I. STRATE HERBACEE	67
1. Digue filtrante.....	67
2. Demi-lune.....	68
3. Sous solage.....	69
4. Cordons pierreux	70
II. LA STRATE LIGNEUSE	71
1. la richesse floristique	71
2. Densité du peuplement	72
3. La stratification.....	72
4. Capacité de régénération.....	73

III. BILAN DES NUTRIMENTS.....	74
IV. DISCUSSION GENERALE.....	75
V. PERCEPTIONS PAYSANNES DES AMENAGEMENTS PASTORAUX.....	79
1. Caractéristiques Socio culturelles.....	79
2. Perception de la dégradation du couvert végétal.....	80
3. Niveau d'implication des paysans	84
4. Rôle des projets.....	85
<i>CONCLUSION ET SUGGESTIONS</i>	90
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	93

REMERCIEMENTS

Au terme des efforts qui ont abouti à la finalisation de ce travail, j'adresse mes très sincères remerciements à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont contribué à sa réalisation. A ce titre, je remercie particulièrement :

Pr. Chantal Y. Zoungrana Kaboré, mon directeur de mémoire qui n'a pas ménagé de son temps pour nous orienter et nous donner les conseils qui ont permis la finalisation de ce mémoire ;

Mr. André Kiema, chercheur à l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA.) mon maître de stage, qui malgré ses multiples occupations, a toujours trouvé le temps pour nous orienter et mettre à notre disposition les moyens pour réaliser le stage ;

Dr. Seyni Hamadou, Agroéconomiste au CIRDES, pour son dévouement et sa disponibilité dans l'exploitation des données de l'enquête ; et cela, malgré ses multiples occupations ;

Pr. Dicko Idrissa, Directeur National de Hunger project, pour le constat soutien manifesté tout au long de mes études ;

A l'ensemble du personnel du Centre Régional de Recherche Environnemental et Agricole (CRREA) de Dori, pour m'avoir accueilli dans leur structure ; mais particulièrement au chef de centre, à **Bouba Diafrag**, et **Coulibaly Bobo**, qui ont joué un rôle précieux dans mon encadrement sur le terrain et ma formation.

A tout le corps professoral de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso ;

A la famille Diallo à Dori, et particulièrement mon frère aîné Diallo Hama Youssoufi ,

La famille Sanou à Bobo-Dioulasso pour l'hospitalité qu'elle m'a accordée tout au long de mes études à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso ,

Mes amis de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso en particulier Ouattara Fousseini ;

Enfin à tous ceux très nombreux dont les noms n'ont pu être cités. Puissent-ils reconnaître par ces lignes, l'expression de ma profonde reconnaissance.

LISTE DES ABREVIATIONS

- BUNASOL** : Bureau National des Sols
- CES** : Conservation des Eaux et des Sols
- MAD** : Matière Azotée Digestible
- D.R.S** : Défense et Restauration des Sols
- GCES** : Gestion Conservatoire des Eaux et des Sols
- FS** : Fréquence Spécifique
- CS** : Contribution Spécifique
- ISI** : Indice de qualité de l'Espèce i
- VP** : Valeur Pastorale
- CC** : Capacité de Charge
- UBT** : Unité du Bétail Tropical
- JAIDA** : Japan Agricultural Land Development Agency
- MARA** : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales
-

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1992-2003: Dori-Sebba	6
Figure 2: Diagramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN Dori (2003)	7
Figure 3: Biomasse en tonne de matière sèche par ha à différents niveaux de digue filtrante et son témoin	43
Figure 4: Productivité des parcelles de Demi lune et leur témoin en tonnes de matière sèche à l'hectare	47
Figure 5: Biomasse en tonne de matière sèche / ha / an sur les parcelles de sous solage et leur témoin	51
Figure 6: Biomasse herbacée en tonne de matière sèche /ha/an sur le site aménagé en Cordon pierreux.	55
Figure 7: Effets des Cordons pierreux sur la répartition des espèces par famille	57
Figure 8: Effets du Sous solage sur la répartition des espèces par famille	57
Figure 9: Effets des cordons pierreux sur la dynamique du peuplement ligneux	59
Figure 10: Effets du sous solage sur la dynamique du peuplement ligneux	60
Figure 11: Quantité d'azote absorbé par la biomasse et par type d'aménagement	63
Figure 12: Quantité de phosphore absorbé par la biomasse par type d'aménagement	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition chimique des fourrages	11
Tableau 2: Disponibilité des fourrages	12
Tableau 3 : Effectifs du Cheptel sahélien	14
Tableau 4 : Récapitulatif des dimensions des ouvrages	22
Tableau 5 : Coûts des aménagements par hectare (JALDA, 2000)	23
Tableau 6 : Echantillonnage des sites d'étude	28
Tableau 7: Evolution du taux d'azote en fonction de la saison au sahel	35
Tableau 8 : Modalités de la collecte des données	38
Tableau 9 : Contribution spécifiques des espèces en % sur les parcelles D'expérimentation en Digue filtrante	40
Tableau 10 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en digue filtrante	42
Tableau 11: Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de demi-lune et leur témoin 2003	44
Tableau 12 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en demi-lune	46
Tableau 13 : Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de sous solage et leur témoin 2003	48
Tableau 14 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en sous solage	50
Tableau 15 : Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de Cordons pierreux et leur témoin 2003	52
Tableau 16 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en Cordons pierreux	54
Tableau 17 : récapitulatif des paramètres dendrométriques des ligneux	59
Tableau 18 : Teneurs en éléments nutritifs des sols et du pH eau des parcelles d'expérimentation en 20003.	61
Tableau 19 : Quantité des éléments minéraux contenu dans la biomasse herbacée en fonction des aménagements au stade maximal de biomasse (floraison) en 20003.	64

Tableau 20 : Récapitulatif des principales variables descriptives	79
Tableau 21 : Principales causes de dégradation de l'environnement	81
Tableau 22 : Objectifs recherchés par la mise en place des ouvrages	81
Tableau 23 : Surfaces de réalisation par types de technologies	82
Le tableau 24 : résume les impacts positifs de ces différents ouvrages	83
Tableau 25 : Mode d'acquisition du matériel	86
Tableau 26 : Estimation du coût de revient de l'aménagement d'un hectare en cordons pierreux	88

RESUME

Les processus de dégradation des sols évoluent sous forme d'une spirale et se caractérisent par une diminution de la couverture végétale ou biomasse qui entraîne une diminution du taux de matières organiques, et de l'activité biologique des sols. On aboutit à une dégradation physique et chimique des sols.

Afin d'évaluer l'impact positif des techniques anti-érosives sur la réhabilitation des pâturages dégradés, une étude a été menée dans le sahel burkinabé. Cette étude a porté sur l'évaluation de la capacité des demi-lunes, du sous solage, de la digue filtrante, et des cordons pierreux à restaurer les pâturages dégradés. Pour ce faire les paramètres étudiés ont concerné la diversité floristique, la contribution spécifique des espèces herbacées, le taux de recouvrement du sol, et l'appétibilité des espèces présentes sur les sites aménagés. Quant à la composante ligneuse la densité du peuplement, le taux de régénération, et le taux de recouvrement ont été évalués. En outre un bilan des nutriments a été effectué sur les parcelles aménagées.

Les résultats obtenus montrent que les techniques étudiées créent des conditions favorables à la réapparition et au maintien de nombreuses espèces fourragères (herbacées et ligneuses) ; en ce sens que les recouvrements de sols sont améliorés de 13,5 à 40,5% selon le type d'aménagement. Les productions ont été améliorées de 1,4 fois à 16,5 fois par rapport au témoin. les capacités de charge ont enregistré les mêmes tendances évolutives. Cette évolution favorable est due à l'amélioration du régime hydrique du sol induit par le travail effectué lors de l'aménagement et l'amélioration de la quantité des nutriments absorbés par les plantes vivantes. Cependant les enquêtes révèlent que les producteurs sont conscients de la dégradation de leur environnement, mais la réplication de ces techniques se heurte à des barrières techniques et socio-économiques. Il s'agit du manque de matériels, des ressources financières, ainsi que l'insuffisance de formation.

Mots clés : Sol, dégradation, capacité de charge, techniques, aménagements

ABSTRACT

The processes of soil degradation take a spiral form and featured by a diminution of topsoil or biomass which leads to the decrease in bosh rate of organic matters and biological activity of soils.

In order to evaluate the positive impact of anti-erosion techniques on the rehabilitation of pasture lands, a study was conducted in the burkinabe Sahel. This study was about the evaluation of the capacity of half-moon, basements, filtering dykes, and stonybarries (offshose bare) to restore the damaged soils in the area. To do so, the parameters involved include the floristic diversity, the specific contribution of herbaceous species, ground recovering rate and patentability of living species on the arranged sites. Concerning the ligneous components, the density of people, the regeneration and the ground recovering rate have been evaluated. On addition, a review of all the nourishing substances has been conducted on the seven arranged areas.

The results obtained show that the techniques studies create favorable conditions to the reappearance and the maintenance of many fodder crop species (herbaceous and ligneous) as a result of the improvement of soils. This improvement rate varies from 13.3 to 40.5 to the type of area arranged. The productions were also in improvement 1.4 to 16.5 times compared to the sample. The carrying capacities have known the same evolutive tendencies. This favorable evolution is caused by the betterment of soil hydric regime induced by the work done during the equipment of the areas as well as the amelioration in the quantity of absorbed nutriments by existing plants. However, surveys show that producers are conscious of the degradation of their environment, but the replication of the afore mentioned techniques meets with technical and socio-economic barriers; to mention but a few, the lack of materials and financial resources and namely inefficient formation actors.

Key words: Soil, degradation, carrying capacity, techniques, arranged.

PROBLEMATIQUE

La désertification se définit comme un processus de dégradation des terres et affecte 25 % de la superficie totale terrestre. La situation est grave en Afrique et particulièrement au Burkina Faso où les $\frac{3}{4}$ des sols sont déjà pauvres, alors que chaque année l'érosion enlève une couche moyenne de 0,5mm d'épaisseur du sol. Ceci paraît peu mais correspond à 15,5 millions de semi- remorques de 15 tonnes chacune par unité de surface (PAN, 1999). Par conséquent, il est indéniable que l'avenir du secteur primaire (élevage et agriculture surtout) constituant 40 % du Produit Intérieur Brut (PIB) et 75 % des exportations nationales se trouve menacé.

C'est ainsi que l'élevage qui constitue 11 % du PIB, s'érige au fil des décennies comme la principale victime de ce fléau et paie un lourd tribut à cause des pratiques minières d'exploitation des ressources naturelles non soucieuses de l'avenir.

Le Sahel Burkinabé est une région essentiellement pastorale (Brigitte et al .1998) où l'élevage plus qu'une activité représente une tradition culturelle. En outre, il occupe une place prépondérante dans l'univers socio-économique sahélien ; car il absorbe 39,4 % de la population active en dehors de la saison des pluies. Les proportions respectives des bovins, ovins, et caprins du sahel constituent 12,5 %, 11,5 % et 21 % du cheptel national (SRAT 1998).

Par ailleurs cet élevage se caractérise par un système d'exploitation traditionnelle et ambulatoire où la satisfaction des besoins alimentaires du bétail dépend directement et presque exclusivement des pâturages naturels (Gaston et Lamarque, 1994).

Malgré les innombrables potentialités pastorales sahéliennes, la pérennité et la survie de cette activité se trouvent menacées sous l'effet combiné des facteurs agronomiques, démographiques, et climatiques. Ce phénomène se caractérise par la raréfaction des ressources fourragères qui constituent la base de l'alimentation du bétail. En outre, les pratiques culturelles écologiquement imprudentes que sont la surexploitation de la végétation, mode d'exploitation agricole inapproprié ont pour corollaire la baisse de la fertilité du sol, la raréfaction de l'herbe et des ligneux appréciés (CESAR et al., 1993).

Tous ces faits aboutissent à la régression des espaces pastoraux qui sont des indicateurs des pertes de terre. Ainsi, en 1986, la surface de terres dégradées au Sahel était de 37,8 % tandis qu'en 2000 cette valeur atteint 49,5 % (BUNASOL, 2003). En outre les pertes de terre dues à l'érosion sont estimées à 28 tonnes/ha/an (MARA, 1999) et en moyenne, 31 % de la pluviosité annuelle est perdue par ruissellement sur un terrain non aménagé ; Par contre, en situation de terrain aménagé, le ruissellement est réduit de 5 à 23 % (INERA, 2001). Au delà du constat alarmant qui caractérise l'environnement sahélien, il se pose la nécessité impérieuse de relever le niveau de fertilité des terres et de s'atteler à la restauration des terres dégradées.

Les diverses actions ont été orientées vers les techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES) dont la pertinence a été démontrée, et perçue par les populations locales sahéliennes. Cependant à la lueur des insuffisances des résultats précédents, quelles peuvent être les nouvelles approches pour qu'enfin l'efficacité des ouvrages anti-érosifs sur les zones pastorales soit une réalité ?

Pour ce faire il serait intéressant de :

- Accompagner les producteurs en leur apportant des connaissances pratiques sur l'impact des aménagements ;
- Effectuer une analyse critique des différentes composantes de l'écosystème pastoral ;

C'est dans cette optique que s'inscrit le présent travail dont l'objectif global consistera à évaluer l'impact des aménagements anti-érosifs sur la régénération des ressources fourragères.

Pour y parvenir, nous nous sommes fixés les objectifs spécifiques suivants :

- Evaluer l'abondance, la diversité et la qualité des espèces fourragères (herbacées et ligneuses) induites par les aménagements ;
- Evaluer l'évolution physico-chimique des sols restaurés ;
- Déterminer les contraintes et modalités socio-économiques qui concourent à la pratique de ces travaux d'intérêts communautaires sur les zones pastorales.

Les travaux de cette étude s'articulent autour des parties suivantes :

- Une première partie qui présente la zone d'étude et les généralités sur la désertification et les méthodes de lutttes appropriées ,
- Une deuxième partie présentant la méthodologie qui a servi à la collecte des données ,

- Une troisième et quatrième partie présentant respectivement les résultats et la discussion émanant de l'analyse de la végétation (herbacée et ligneuse), de l'analyse sur la disponibilité des nutriments, et enfin de la perception paysanne des aménagements pastoraux.

PARTIE I
Synthèses bibliographiques

1-Milieu physique

1. Situation du milieu

L'étude a été menée au Nord du BURKINA FASO dans les provinces administratives du Séno et du Yagha ; c'est la zone écologique comprise entre le 13^{ème} et le 15^{ème} degré de latitude Nord (TOUTAIN et DEWISPELAERE, 1978). Les sites ont été choisis en fonction des types de sol, de végétation, de la nature de l'aménagement, et du type d'utilisation (pastoral). En outre ils sont choisis de façon à représenter intégralement les gradients d'hétérogénéité climatiques du Sahel. Ainsi le secteur sud sahélien comprend les sites suivants : Gnagassi, Koréa, Kyriollo, Sambagou. Le nord sahélien se compose de : Lelly, Bangataka, Yakouta ; (carte pour la localisation)

2. Le climat

Le climat du Sahel est caractérisé par les variations inter annuelles du Front intertropical (FIT). Sa remontée dans cette zone à partir du Sud s'effectue habituellement vers les mois de Mai Juin et son retour vers le sud a lieu en mi-Septembre. Les principaux facteurs climatiques généralement mesurés au sahel sont : la pluviosité, la température, et la période active de végétation.

2.1. Pluviométrie

Le Sahel burkinabé a une pluviosité moyenne annuelle comprise entre 400 et 600 mm.

La pluviométrie est l'un des facteurs incontournables de la vie économique et sociale au Sahel. En effet la production céréalière inter annuelle est davantage influencée dans cette région par la répartition temporelle et spatiale de la pluviométrie que par les systèmes de production (fertilité et technique culturale) **KIEMA** et **SANON**, 2001.

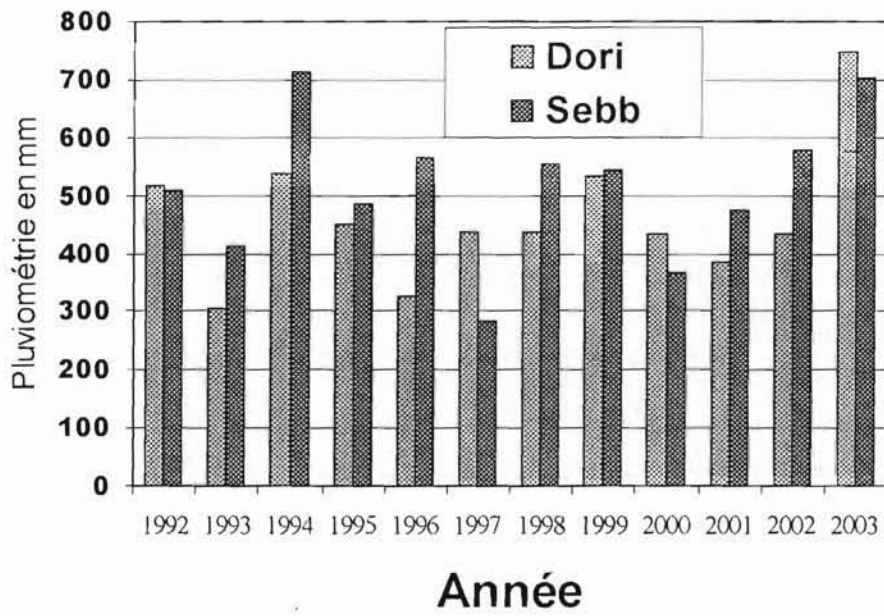
La station de Dori a reçu en moyenne 461mm (461 ± 161) de pluies par an de 1992 à 2003 ; quant à celle de Sebba, elle a reçu en moyenne 515mm (515 ± 125) de pluies au cours de la même période (figure 1).

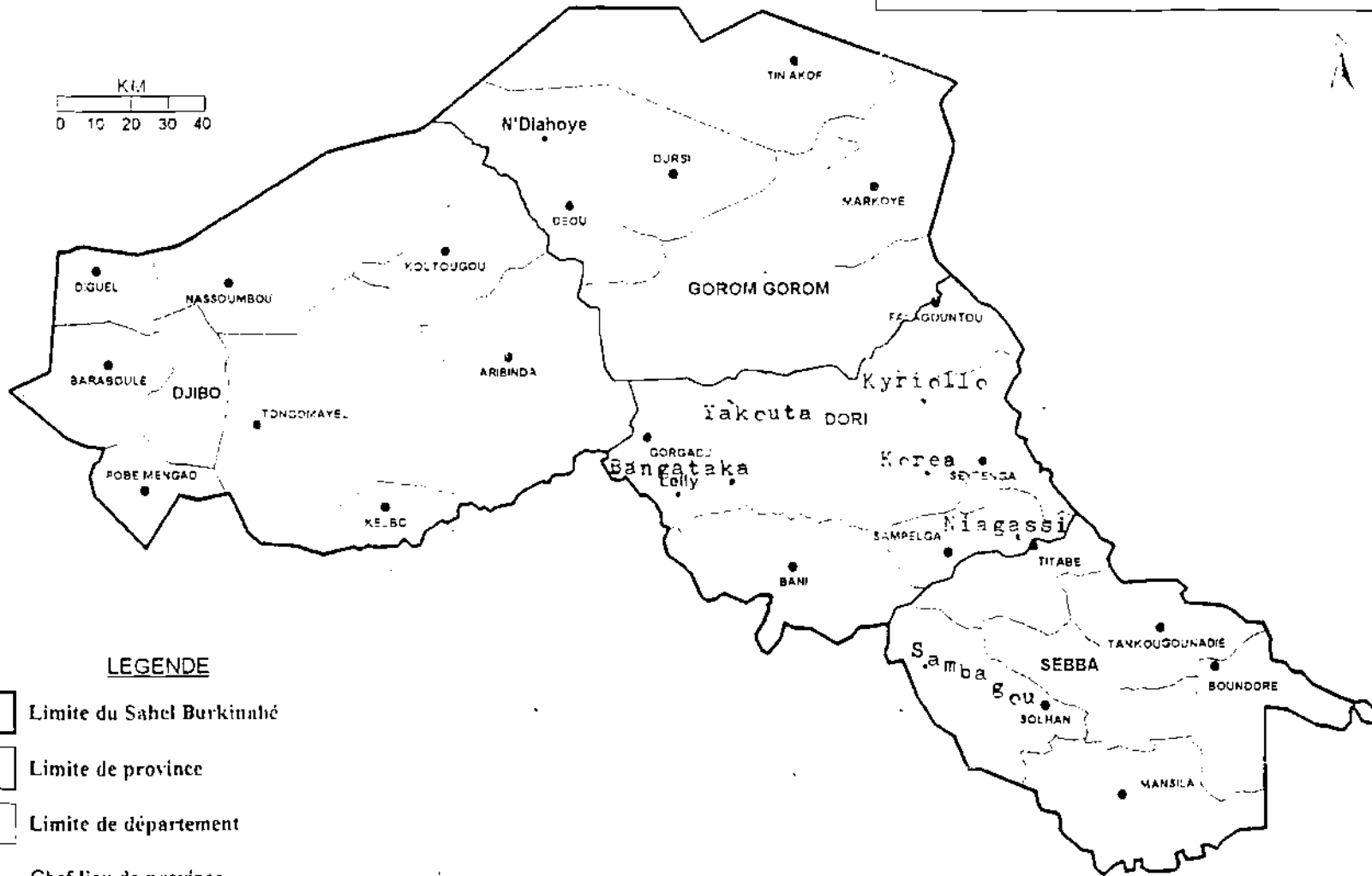
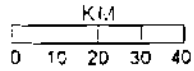
A travers le diagramme pluviothermique (figure2), nous remarquons au cours de l'année 2003 :

-Une période humide allant de Mai à Octobre

-Une période sèche plus longue, encadrant la période humide; elle va de Janvier à début Mai, et de fin Octobre jusqu'en Décembre.

Figure 1: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1992-2003;Dori-Sebba.





LEGENDE






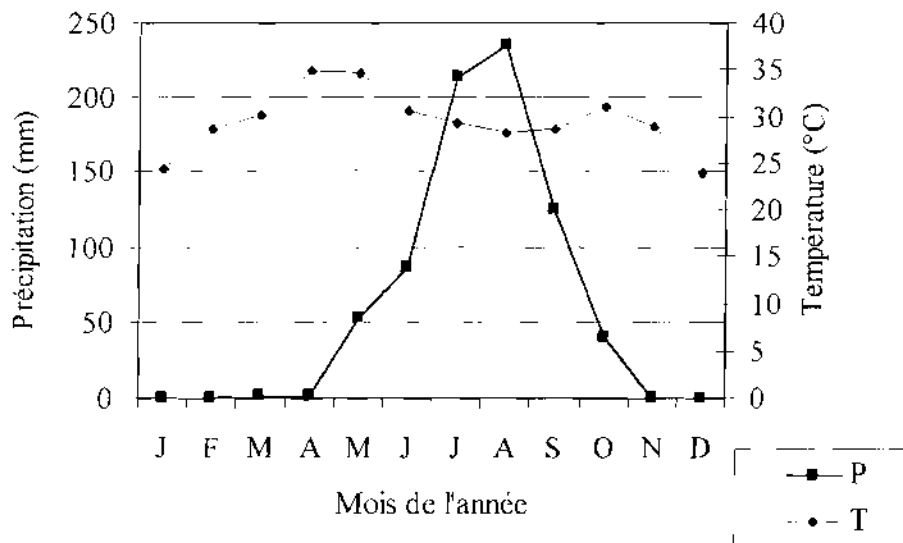
-  Limite du Sahel Burkinahé
-  Limite de province
-  Limite de département
-  Chef lieu de province
-  Chef lieu de département

Figure 2: Diagramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN Dori (2003)



Latitude : 14 °02 Nord

Longitude : 0°02' Ouest

Altitude de la station : 276,5 mm

2.2. Température

C'est le second facteur climatique important après la pluviométrie.

La température moyenne annuelle est de 29°C avec une amplitude diurne de 21°C et une amplitude saisonnière de 11°C.

L'humidité de l'air en saison sèche et celle en saison humide sont respectivement de 20 à 70 %

L'évaporation annuelle varie de 2200 à 2500 mm (LAMACHERE, 1994).

Le climogramme thermique sahélien fait ressortir d'une manière générale trois périodes bien distinctes :

- 4 mois frais allant Novembre à Décembre,
- 5 mois chauds allant de Mars à Octobre
- 3 mois intermédiaires allant de Juillet à Août.

3. Les sols

Le Sahel burkinabé est caractérisé, à l'instar de la géomorphologie générale du pays, par un aplanissement très poussé résultant d'une longue évolution géomorphologique (ORSTOM, 1969).

3.1. Caractéristiques des sols sahéliens

D'une manière générale, dans les régions septentrionales du Burkina Faso, les sols ont des profils pédologiques peu profonds et les affleurements rocheux ou cuirasses sont plus abondants. Les sols sahéliens sont très diversifiés et en majorité de mauvais supports physiques pour la végétation en raison de leur faible perméabilité, ce qui freine l'infiltration de l'eau. Ils sont généralement bien saturés et bien pourvus en éléments minéraux. (LEPRUN, 1977 cités par GROUZIS, 1988)

Les principales caractéristiques des sols sahéliens peuvent être résumées comme suit :

La région est dans l'ensemble dominée par les recouvrements éoliens, on y rencontre :

- Les sols bruns - rouges qui occupent les dunes, et les sols bruns les bas de pente et couloirs inter dunaires. Ces sols sont assez profonds de texture argilo sableuse en surface et argileux en profondeur. Malgré leur fertilité moyenne à élevée, l'utilisation agricole de ces sols est rendue difficile 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 gravillonnaires (sols minéraux bruts) sont dominants dans l'ensemble de la région (PSB/UNSO, 1990) ; on les retrouve sur les affleurements rocheux et les cuirasses fossiles démantelées. Ils sont riches en gravier ferreux de textures sableuses en surface et argileuses en profondeur. Difficilement cultivables ils sont couverts de pâturages arbustifs. La présence de certaines espèces herbacées comme *Zornia glochidiata*, *Aristida mutabilis*, et *Microchloa indica* est un indicateur de la pauvreté de ces sols.
- Les sols hydromorphes (sablo argileux) sont profonds et localisés dans les nombreuses dépressions limono argileuses engorgées en périodes pluvieuses ; ils sont riches en limons, bien structurés et de productivité agricole satisfaisante.

4. Végétation

4.1. Caractérisation de la végétation

Selon TROCHAIN (1957), la végétation du Sahel est du domaine des steppes et se caractérise essentiellement par une formation herbeuse ouverte. Elle assure la transition entre les savanes soudaniennes à andropogonées et combrétacées situées plus au Sud et la végétation désertique.

Le découpage du Burkina Faso en territoires phyto géographiques par GUINKO (1984) FONTES et GUINKO (1995) situe le Sahel burkinabé dans le domaine phytogéographique sahélien comprenant deux secteurs à savoir :

- Le secteur phyto géographique sahélien strict au nord du 14° parallèle qui couvre l'Oudalan, le nord du Séno et du Soum.
- Le secteur phyto géographique Sahélien qui couvre le Yagha, et les parties Sud du Soum et du Séno.

4.2. Les formations végétales sahéliennes

La classification des groupements végétaux au Sahel effectuée par la plupart des auteurs est basée sur les unités géomorphologiques ; car celles-ci sont considérées comme étant de bons indicateurs pour la description de la végétation. Parmi les classifications on distingue surtout celle de GASTON et BOTTE (1971), GROUZIS (1988), DRABO (1994), FONTES et GUINKO (1995), SANON (1995). La synthèse de ces travaux permet de distinguer pour le Sahel, quatre (4) grands types d'unité de végétation auxquelles sont liées les différentes formations végétales :

- Les formations végétales liées aux dunes (ergs récents) et aux ensablements (ergs anciens) : la végétation de la strate herbacée est principalement composée de *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Zornia glochidiata* Reichb. (Ex DC). Le recouvrement est le plus souvent continu. Cette strate est associée généralement à une strate arbustive basse et claire dont les espèces dominantes sont représentées par des *combrétacées* (*Combretum micranthum* et *Combretum glutinosum*), *Gutiera senegalensis* JF Gmel, *Acacia senegal*, *Acacia raddiana*, etc. (TOUTAIN et DE WISPELAERE, 1978).

- Les formations végétales liées au glaciis sur rochers (glaciis des grandes surfaces gravillonaires, glaciis limoneux) : la végétation est caractérisée par une strate arbustive à *Acacia* sp. et *Balanites aegyptiaca* ; la strate herbacée a une répartition spontanée irrégulière et discontinue. Ces types de formation constituent des pâturages maigres dont les principales espèces appréciées sont représentées par *Schoenefeldia gracilis*, *Panicum laetum*, et *Aristida* sp.

- Les formations liées aux affleurements rocheux (cuirasse et affleurements) : la strate herbacée est discontinue et souvent dominée par *Schoenefeldia gracilis*. Le recouvrement est faible. La strate arbustive est constituée de *Acacia laeta*, *Acacia raddiana*, *Combretum* sp., *Guiera senegalensis*, et *Pterocarpus lucens*.

- Les formations influencées par l'hydromorphie (bas-fonds, marais, dépressions ouvertes) : elles constituent les meilleures zones par la qualité de leurs fourrages en saison sèche. La strate herbacée est habituellement constituée de graminées annuelles telles que *Panicum laetum* Kun th, *Echinochloa colona*, *Oryza bartii*, et des graminées pérennes telles que *Echinochloa stagnina*, *Vossia cuspidata* (Roxb.) Griff.

Le recouvrement est continu et la productivité élevée. La strate ligneuse, assez dense est constituée de mimosacées et de combrétacées.

4.3. Dynamique de la végétation

La strate herbacée sahélienne est largement dominée par des espèces annuelles, tandis que la strate ligneuse est surtout composée par les Mimosacées (GROUZIS 1988). Pour la strate herbacée, la reconstitution de la végétation (composition floristique, production de biomasse) dépend étroitement de plusieurs facteurs dont les plus importants sont : la pluviométrie, la température, l'exploitation et la gestion par l'homme.

La strate ligneuse subit également l'effet de ces facteurs, en particulier dans le cas des sécheresses prolongées et d'exploitation excessive.

Cette variation se traduit au Burkina Faso par un appauvrissement en espèces pérennes comme *Andropogon gayanus* Kunth et en certaines espèces fourragères de bonne qualité surexploitées comme *Pterocarpus lucens* au profit d'espèces peu appréciées, mais plus rustiques et adaptées à la sécheresse comme *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca* (GANABA et GUINKO, 1995). De WISPELAERE et TOUTAIN 1978 avaient estimé la diminution des ressources pastorales de l'ensemble du Sahel burkinabé à 20 % de son potentiel fourrager de 1955. Cette diminution des ressources pastorales varie suivant les

ensembles écologiques ; Elle est faible sur les sols sableux mais importants sur les glacis limoneux ou elle peut atteindre 70 % de son potentiel.

Depuis lors elle s'est accrue sous l'effet de la sécheresse et de la pression démographique (DE WISPELAERE, 1990).

4.4. Composition chimique des fourrages

La variabilité intra et, interannuelle, le stade phénologique, et les fluctuations des conditions du milieu sont autant de paramètres dont il faut tenir compte si l'on veut déterminer avec précision la composition chimique d'un fourrage. Les résultats de GROUZIS (1988) (tableau 1) ont souligné la complexité de la détermination des teneurs en azote et en phosphore, qui sont dépendantes du stade phénologique (appauvrissement avec l'âge), de la nature des espèces dominantes, et des conditions édaphiques (fertilité du sol).

Par ailleurs à l'image de la variation de la teneur en N, les teneurs en MAD tendent à diminuer avec l'âge.

Quant aux valeurs énergétiques, elles présentent une courbe d'évolution croissante qui se stabilise au cours du cycle végétatif. Ces valeurs sont généralement stables, et sont comprises entre 0,55 et 0,85 UF Kg /MS (GROUZIS, 1988).

Tableau 1 : Composition chimique des fourrages

Unités de végétation	Principales espèces et leurs contributions spécifiques	UF /Kg MS		MADg/Kg MS		VP
		Début	Fin	Début	Fin	
Bas fond	<i>Panicum laetum</i> , <i>Eragrostis pilosa</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> (95,8%)	0,86	0,56	145,7	3,7	54,6±2,0
Glacis	<i>Schoenefeldia gracilis</i> (90,9%)	0,74	0,61	107,3	2,1	50,1±3,6
Dunes	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Heliotropium strigosum</i> 83%	0,85	0,55	159,4	53,2	61,6±1,3

Sources : GROUZIS ,1988

4.5. Disponibilité des fourrages

Au sahel burkinabé les pâturages naturels constituent la base sinon la ressource alimentaire exclusive du cheptel, en particulier en saison pluvieuse (GROUZIS, 1988). Cependant ce fourrage subit de grosses variations quantitatives et qualitatives au cours de l'année. En effet selon Ickowicz (1996), pendant les neuf (9) mois de saison sèche la strate herbacée intervient dans le bilan fourrager par la fourniture de 400 600 Kg de MS/ha. Au delà des trois premiers mois de saison sèche, la teneur énergétique moyenne du tapis herbacé (0,46 UFL/Kg MS) permet d'assurer l'entretien des animaux, alors que celle de l'azote (0 à 5g MAD/kg MS) est toujours très déficitaire. Pour lui dans un tel contexte, c'est la biomasse foliaire des ligneux, riche en azote (13 à 278g MAD/Kg MS) qui représente la ressource stratégique. Malheureusement les ligneux ne sont pas toujours accessibles sans l'intervention de l'homme.

Tableau 2: Disponibilité des fourrages

Type pasturage	Espèces		Capacités de charge
Glacis	<i>Acacia raddiana</i> , <i>Grewia tenax</i> ,	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Aristida adscencionis</i>	0,09 à 0,39
Dune	<i>Combretum glutinosum</i> , <i>Acacia raddiana</i>	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Cassia mimosoïdes</i>	0,33 à 0,36
Bas-fond / Depression	<i>Acacia seyal</i> , <i>Combretum aculeatum</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Cassia obtusifolia</i>	0,46 à 0,71

Sources: KIEMA, 2002

II. Milieu humain

1. Composition de la population

Le sahel burkinabé compte une population de 708 332 habitants composée de 50,16 % de femmes contre 49,84 % d'hommes avec une densité de 19,2 habitants au Km² (INSV) 1997).

Cette population comprend une dizaine d'ethnies dont les plus importantes sont :

- Le groupe foubés (Peulh) 44 %
- Le groupe Touareg (Touareg, Bella, Maure, Hawanabe) 7,1 %
- Les Mossi 10,1 %
- Les Fulcé 10,6 %
- Les songhaï 10,3 %
- Les autres (gourmantché, dogon, haoussa, djerma) 17,9 %

Cette population est constituée de 95,7 % de musulmans, 3,3 % d'animistes, et 1% de chrétiens.

La population urbaine est très faible soit un taux d'urbanisation d'environ 5 %

2. Organisation sociale

Au Sahel, la vie communautaire est dirigée par des personnes ressources assurant des tâches et des responsabilités précises (sociales, écologiques, religieuses et coutumières). Sur le plan religieux, il existe des responsables pour la religion islamique (imam) et pour la religion catholique (Prêtres, Sœurs, catéchistes... etc.).

Du point de vue organisationnel, il existe des responsables d'organisations formelles : Délégué administratif villageois (DAV) et des responsables d'organisations coutumières (Chef traditionnel de village).

3. Activités socio économiques

Une des caractéristiques socio économiques fondamentales du Sahel burkinabé réside dans la coexistence généralisée de l'agriculture et de l'élevage, et donc dans la pratique de l'agro pastoralisme.

3.1. L'élevage

L'activité d'élevage concerne directement 28 à 35 % de la population active du Burkina Faso, et contribue pour près de 10 % au produit intérieur brut (PIB).

Zone par excellence d'élevage, le Sahel burkinabé présente une forte composante pastorale, et l'élevage demeure sans conteste l'activité la plus pourvoyeuse de revenus monétaires.

L'élevage est de type extensif; les modes de conduite sont dominés par les pratiques et l'exploitation traditionnelles des ressources alimentaires qui proviennent essentiellement des pâturages naturels et des champs (KIEMA et SANON, 2001).

Tableau 3 : Effectifs du cheptel sahélien

Espèces animales	Effectif du sahel	Effectif national	Contribution nationale en %
Bovins	576 000	4 619 000	12,4
Ovins	739 700	6 393 100	11,6
Caprins	1 713 000	8 150 200	21,0
Camelins	14 132	14 478	97,6
Asins	52 800	481 000	11
Equins	1890	24 000	07,9
Volailles	1 713 300	21 133 300	8,1
Porcins	1061	59 800	01,8
Total	4 811 883	40 874 878	11,8

Sources : KIEMA, 2002.

3.2. L'agriculture

L'agriculture au Sahel est essentiellement pluviale, céréalière, basée sur une spéculation de subsistance. Elle constitue la principale activité socio- économique pour plus de 82 % de sahéliens. Elle est essentiellement basée sur la culture du mil (*Pennisetum typhoides* L.) qui occupe les sols sableux «Seeno» et du Sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) sur les sols limono argilo sableux «Kolladjè». On note une association de niébé et de mil ; l'arachide, le gombo et l'oseille sont facilement cultivés (Kiema et Sanon, 2001).

3.3. Activités secondaires

C'est une source de revenus non négligeables en saison sèche qui occupe 56,6% des actifs. Les activités sont constituées de l'artisanat, du commerce, de la pêche, et de la cueillette.

3.3.1. L'artisanat

Il s'agit de l'artisanat traditionnel, où sont confectionnés des nattes et des vans pour couvrir les calabasses de lait ; on y trouve des fabricants de daba et meubles, des cordonniers, des bijoutiers, potiers, et tisserands

3.3.2. Le commerce

Cette activité est peu répandue ; il s'agit d'un petit commerce de pièces à vélo, piles, bijoux, sucre, thé, cola, savon, dattes, etc.

La défectuosité des voies constitue un obstacle majeur pour le développement de cette activité.

3.3.3. La pêche

Elle constitue une activité marginale et touche une minorité de la population. Les poissons les plus recherchés sont : le silure, la carpe, et l'anguille. Les moyens utilisés sont simples : petits filets, pommiers calabasse, lignes avec hameçons. Les produits de l'activité sont généralement auto - consommés et vendus occasionnellement pour la satisfaction de petits besoins.

3.3.4. La cueillette

Les produits de la cueillette ont une grande importance, notamment pour l'auto consommation familiale. Mais les sécheresses des dernières années ont réduit la gamme de produits rencontrés.

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, les fruits de *Boscia senegalensis*, les grains de *Panicum laetum*, les bulbes de nénuphar.

III. Aménagements

Au Sahel Burkinabé, les sols dégradés représentent 50 à 60% des terres utilisables par l'homme et les animaux (GANABA et al, 2002) Qu'est ce qu'un sol, a fortiori dégradé, ou quelles connotations donnons-nous à cette notion ?

1. Définitions

Le sol : c'est la couche superficielle qui couvre l'écorce terrestre et qui est exploitable (colonisée) par les racines des plantes. Au Sahel les sols sont squelettiques (moins profonds), leurs épaisseurs varient de 0 cm (sur affleurements cuirasses ou granitiques) à plus de 100 cm dans les bas-fonds. (GANABA et al., 2002).

Un sol dégradé : c'est un sol qui a perdu son aptitude culturale ou un sol peu productif. La dégradation peut être physique (départ d'éléments nutritifs) ou chimique (augmentation de l'acidité par exemple), (GANABA et al., 2002). Plusieurs facteurs sont à l'origine de la dégradation. Nous noterons les facteurs abiotiques, et biotiques.

2. Facteurs déterminants de la dégradation des sols

La dégradation des sols au Sahel résulte de l'action combinée des facteurs naturels et anthropiques.

2.1. Les facteurs abiotiques

Nous insisterons sur l'érosion, car au Sahel les mesures de conservation visent à priori le contrôle de l'érosion par l'eau.

2.1.1. L'érosion

C'est un ensemble de phénomènes physico-chimique qui transforment la structure et modifient la compaction du sol, support nourricier de l'homme. On distingue principalement deux types d'érosion :

* L'érosion hydrique

C'est le mécanisme par lequel l'eau arrache et déplace les particules du sol et les dépose en un autre endroit. (Bas-fonds, zones non dégradées).

Ce type d'érosion est perceptible sous trois formes : l'érosion en nappes, en rigoles et en ravines. Par ailleurs l'érosion en nappes est la plus dangereuse car elle conduit à l'amincissement de l'horizon A qui est un horizon de surface caractérisé par la présence de la matière organique correspondant aux apports biologiques. Les deux autres types ne sont qu'une accentuation de l'érosion en nappes (ROOSE, 1994)

* L'érosion éolienne

C'est le mécanisme par lequel le vent déplace les particules du sol. Les principes mécaniques qui régissent le rôle du vent relèvent de la dynamique des fluides ; ainsi l'érosion du sol se fait grâce à l'opposition de deux forces : Le vent et la résistance du sol. C'est ainsi que les sols du fait de leur diversité, répondent différemment à l'énergie cinétique qui leur est appliquée (ROOSE, 1994).

2. 1. 2. La mortalité du couvert végétal

La végétation constitue un rempart pour briser l'énergie cinétique du vent, et des gouttes de pluie. En outre elle contribue grâce aux racines à protéger le sol contre le ruissellement. Dans le Sahel, le recouvrement végétal est faible à cause du taux de mortalité élevée d'où une exposition des sols.

2.1 .3. Les sols et types de relief.

La majorité des sols sahéliens sont bruns rouges subarides, ou des sols ferrugineux lessivés de faible stabilité structurale ; en outre ces sols sont généralement sur de fortes pentes qui sont aptes à la dégradation.

2.1 .4. La nature des matériaux constitutifs des sols

Les éléments constitutifs fins du sol peuvent favoriser sa dégradation car ils déterminent la facilité avec laquelle un sol peut être érodé.

2.1.5. Les sinistres

Les catastrophes comme les tremblements de terre, les inondations, et sécheresses prolongées, les tempêtes contribuent à la dégradation des sols.

2.2. Les facteurs biotiques

C'est la combinaison des causes géologiques, et la gestion irrationnelle des ressources naturelles par l'Homme ; on y distingue :

* Les causes liées à l'Homme.

Les grands travaux (route, barrages, urbanisation, construction, industries, orpaillage) sont des sources de destruction de la couverture végétale.

Les techniques culturales à travers certaines pratiques notamment le défrichement de nouvelles terres dans les bas fonds, et le travail du sol effectué de façon inappropriée favorise la dégradation (le billonnage dans le sens de la pente du terrain, par exemple).

Les pesanteurs sociologiques : l'analphabétisme et les méconnaissances des règles de protection de l'environnement

* Les causes liées aux animaux

Elles sont importantes dans les zones à vocation pastorale ou la charge animale est très élevée.

Elles se manifestent par le surpâturage et le piétinement.

3. Effets de dégradation des sols

Les faits énumérés ci dessous ont des conséquences qui sont préjudiciables à l'écosystème naturel il s'agit de

- la dégradation de la structure du sol ;
- l'assèchement des puits traditionnels en saison sèche consécutif à une baisse du niveau de la nappe phréatique (faiblesse des infiltrations) ;
- la pénurie des surfaces cultivables contribue à accélérer la migration des travailleurs actifs ;
- la baisse des rendements agricoles ;
- l'augmentation des matières de suspension, et la baisse des débits de rivières ,
- le comblement des mares ,

Compte tenu des effets nocifs de la dégradation, il est nécessaire de prendre des mesures pour les minimiser.

4. Concept et définition de la notion de C.E.S. / D.R.S.

Le concept Conservation des Eaux et Sol (C.E.S) est né aux Etats-Unis lors de la crise économique de 1930. Il s'agit d'un élargissement de la notion de défense et de restauration des sols (DRS), qui est beaucoup plus ancienne et s'est particulièrement développée de 1940 à 1980 autour du bassin méditerranéen. L'objectif recherché était de face à la dégradation des terres, et aux problèmes d'envasement très rapide des barrages (AMANI, 2002). Selon TONY (1991) et YAMEOGO (2001), la Conservation des Eaux et Sol (C.E.S.) est perçue comme l'ensemble des mesures qui, lors de la mise en valeur des ressources naturelles, tendent à maintenir et/ou à augmenter les potentialités de production : les sols et l'eau étant les éléments fondamentaux de ces potentialités.

Cette définition a été proposée et a servi de base de travail à la cession de formation permanente sur la C.E.S. au sud du Sahara, tenue à Ouagadougou du 31/mai au 12 juin 1983 (AMANI, 2002). ROOSE, (1994) associe la notion C.E.S. à la question de la fertilité des sols sous le concept de (GCES) : Gestion conservation des eaux et des sols

En somme nous retiendrons avec KINANE, 2002 que l'objectif du paysan est de mieux contrôler l'eau de ruissellement pour améliorer la fertilité des sols afin de pouvoir maintenir ou si possible accroître ses rendements.

5. Mesures de conservation des eaux et des sols

Il existe d'innombrables techniques de CES, que l'on peut regrouper en deux catégories :

- les techniques d'ordre biologique
- les techniques d'ordre physique

Au cours de cette étude, nous insisterons sur les techniques d'ordre physique et particulièrement celles concernant

- *les digues filtrantes
- * Les demi-lunes
- *les sous soulages
- *Les cordons pierreux ou diguette en pierres

En effet ces quatre techniques sont les plus utilisées par les producteurs, et leurs surfaces de réalisation sont les plus élevées 8,13% , 21,02% respectivement pour les cordons pierreux et

le sous solage (GANABA et al., 2002). Par conséquent les autres techniques feront l'objet d'une description sommaire

5.1. La typologie des techniques

Nous retiendrons que toutes ces techniques visent à :

- freiner, réduire et même arrêter l'érosion
- conserver et protéger les sols
- restaurer la fertilité des sols
- et enfin améliorer la capacité de rétention en eau des sols

En outre pour une technique donnée elle est sensiblement la même quelle que soit la vocation du sol (agriculture, élevage, foresterie) auquel elle est appliquée ; la différence se situe au niveau de l'ampleur (superficies concernées, zone de pâturage, etc.) et des moyens matériels utilisés.

5.2. Les techniques d'ordre biologique

Ces techniques tendent à améliorer la couverture du sol par les plantes cultivées ou par les résidus de récolte. Nous pouvons citer :

- Les associations de cultures dont les plus fréquentes sont : Sorgho Niébé, et mil/niébé
- le mulching ou paillage
- La fertilisation organique par le compost ou le fumier
- Les haies vives des ligneux
- les "engrais verts" (production de biomasse)

3.3. Les techniques d'ordre physique

Il existe plusieurs techniques dans le Sahel Burkinabé ; leur objectif est de créer des obstacles aux ruissellements et de diminuer l'érosion des sols. Ce sont :

- Le Zai : il consiste à faire des trous de profondeur de cinq à trente centimètres et un diamètre de quinze à cinquante centimètres espacé de 0,6 à un mètre. Les poches sont remplies de fumier durant la saison sèche.

- Les diguettes en terre : Ce sont des ouvrages entièrement construits en terre (diguette classique) dont l'objectif est de freiner la vitesse des eaux de ruissellements et de maximiser l'infiltration.

- Les façons culturales : elles désignent l'ensemble des opérations agricoles ayant pour objet le travail de la terre au moyen d'instruments aratoires. Ce sont : Le labour à plat, le scarifiage, le sarclage, le binage, et le buttage

- La mise en défens : Il s'agit d'une interdiction temporaire de toute activité humaine et animale tendant à la dégradation du milieu naturel. Elle permet de définir le potentiel de régénération naturelle.

Notre étude s'articulera autour des techniques les plus importantes :

- Les diguettes en pierres ou cordon pierreux

C'est un alignement judicieux selon les courbes de niveau, des cailloux qui sont des blocs de cuirasses ferrugineuses appelés moellons (pour les dimensions voir tableau 4). Il existe trois types de cordons pierreux : le système à trois pierres, le système à pierres dressées avec sous-solage, le système à pierres alignées. Dans l'ensemble les cordons pierreux ont pour but :

- de freiner la vitesse d'eaux de ruissellement en nappes ;
- d'infiltrer au maximum les eaux dans le sol ;
- d'évacuer les excédents qui ne peuvent s'infiltrer.

- Les demi-lunes

Elles consistent à creuser des cuvettes de la forme de demi-cercle ouvert à la pioche, ou à la charrue Delphino. En aval de la partie ronde, une diguette est mise en place (Voir tableau4 pour les dimensions) ;

- Le sous –solage

Cette technique permet de casser les croûtes superficielles à 50 cm environ de profondeur et de favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol. Elle est surtout utilisée pour restaurer les sols dégradés sur glaciis limoneux, sableux ou argileux.

- La digue filtrante

C'est un micro barrage perméable en pierres libres qui freinent l'eau de crue et l'épand vers les terres culturales et / ou pastorales du bas fond. Elle est construite en pierres libres ou en gabions. L'ouvrage laisse passer l'eau et arrête les particules solides.

Elle a pour rôle :

- de ralentir la vitesse des eaux de ruissellement concentrées, de les étaler, et de favoriser leur infiltration ;

- de filtrer et d'assurer le dépôt en amont des particules solides entraînées et aussi reprofiler le lit de ravines ;

- permettre l'évacuation des eaux excédentaires, ce qui permet d'éviter les inondations.

Son édification nécessite de nombreuses précautions pour garantir son efficacité. Elle entraîne un retard de croissance consécutif à des submersions prolongées dues aux grandes pluies rapprochées. En outre, elle entraîne des modifications écologiques qui seront sources de perturbations du système cultural (ZONGO, 1999).

Les aspects concernant les espèces végétales favorisées par les aménagements, et les paramètres tels que les contributions spécifiques, et les recouvrements feront l'objet d'étude approfondie dans les sections prochaines

Tableau 4 : Récapitulatif des dimensions des ouvrages

	Hauteur En cm	Largeur ou rayon en m	Longueur En m	Ecartement en m	Excavation cm
Diguette en pierres	20 à 35	0,30 à 0,40	>14	10 à 30	
Demi-lune	25 à 50	1 à 2,5	8 à 7	* 5 à 8 pour les courbes de niveau * 2,5 à 4 suivant la pente	< 25
Sous-solage	<15	1 à 2,5	-----	* 5 à 8 pour les courbes de niveau * 2,5 à 4 suivant la pente	±50
Scarifiage	-	-	-	15 à 20	6 à 9

Source : Rapport final ; projet JALDA, 2000

Tableau 5 : Coûts des aménagements par hectare (JALDA, 2000)

Aménagement	Coût de Revient /ha en FcFA	Durée de vie en années	Matériels utilisés
Scarifiage	20 000	2	Tracteur charrue
Sous-solage/Demi-lune	40000	3	Tracteurs Charrues Daba
Cordons pierreux	20 9170	10	Pioche -Barre à mine -Brouettes -Charrettes -Niveau à eau

Sources : Projet JALDA 2000, PSB/DANIDA.

4. Evolutions des approches en matière de conservation et des sols

La lutte contre la dégradation des sols au Burkina Faso a débuté avec le projet du groupe européen de restauration des eaux et des sols (GERES) en 1961 (KINANF, 2002). En effet les actions anthropiques ajoutées aux rigueurs climatiques sont les principaux facteurs de dégradation des ressources naturelles ; Il s'en suit une baisse importante de rendements dans les zones agricoles et pastorales consécutives à une modification des propriétés physico-chimiques et biologique du sol.

La situation ainsi décrite attire l'attention des organisations de développement rural qui, malgré leurs approches multiples ont toutes pour dénominateur commun de « freiner le cyclone de la désertification »

Cependant après plusieurs décennies le constat d'échec est là ! Les projets passent et se succèdent alors que la désertification poursuit son chemin, et la misère repeint les vitrines de la population sahélienne.

Les principales raisons de ce constat d'échec sont .

- le manque d'adhésion des populations locales aux méthodes préconisées pour obtenir des résultats ;
- Le manque d'entretien des ouvrages construits ;
- La déresponsabilisation due aux aides alimentaires anarchiques ;
- La mauvaise représentation du village par le groupement qui est l'émanation de certains individus, et où on ne compte que des nantis ;
- Le coût élevé des aménagements en moyenne (ZONGO, 1999), et l'inaccessibilité du matériel nécessaire à la réalisation des ouvrages par les populations locales.

Après ce constat d'échec, les partenaires du développement décident de revenir à la source à partir des années 1990 avec une nouvelle approche ; l'approche organisationnelle et participative, qui n'est plus d'imposer des modèles d'organisation aux paysans, mais plutôt de faire en sorte qu'ils s'organisent eux-mêmes à la base et qu'ils créent leurs structures à partir de leurs traditions. L'objectif de ces projets est d'adapter les techniques aux conditions écologiques et socio-économiques des populations concernées. Dès lors, les techniques ainsi vulgarisées sont transmises aux populations par des animateurs endogènes.

On est alors en droit de se demander si cette nouvelle approche fera de la désertification au Sahel un mauvais souvenir ?

4.1. Evaluation des mesures de conservation des eaux et des sols

4.1.1. Impact pastoral

Parmi les travaux sur la régénération artificielle des pâturages dégradés, on note ceux de TOUTAIN ET PIOT (1980) GROUZIS (1988). Ces travaux montrent qu'un simple travail du sol (sous-solage, hersage) permet l'installation de la végétation herbacée et une augmentation de la biomasse pouvant aller de 20 à 100 g de MS/m² sur les sillons.

La régénération de nombreux ligneux comme *Zizyphus mauritiana*, *Balanites aegyptiaca* est constatée sur ces sillons. Récemment GANABA et KIEMA (2000) ont montré l'effet du sous soulage, des diguettes anti érosives sur l'amélioration écologique des pâturages. Les auteurs soulignent que la végétation réagit positivement à ces aménagements même sur les sols très dégradés notamment par une augmentation de la composition floristique. Aussi en ce qui concerne la biomasse herbacée, les sous-solages induisent une augmentation de la végétation

de 1,98 à 2,2 fois par rapport au témoin contre 5,5 fois pour les digues filtrantes, et 2,3 à 6,8 fois pour les diguettes anti-érosives.

Des aménagements appropriés permettent aux systèmes même dégradés de se reconstituer.

4.1.2. Impact social

ATAMPAGRE (1993), GOLDSTEM et UDRY (1999) cités par KINANE (2002) ont montré l'impact positif des aménagements sur la dimension sociale ; en ce sens qu'au delà des aspects purement techniques, les partenaires au développement œuvrant pour la mise en place des ouvrages de CES entraîne une prise de conscience des populations en matière d'organisation et de gestion efficace des ouvrages de CES.

En outre, ZONGO (1999) montrait que l'adoption d'une technologie donnée était fonction du niveau d'alphabétisation du ménage, et de la vocation du chef de ménage. Par ailleurs la source d'information était déterminante pour l'adoption des techniques.

Enfin THEVOZ (2000) cité par KINANE (2002) souligne que la nécessité de ne prendre aucun risque pour la communauté comme pour l'individu est prioritaire, car une population qui se trouve aux limites de la survie ne peut se permettre de prendre le risque d'une innovation majeure ou qu'elle considère comme telle.

I. CHOIX DES SITES D'ETUDE

Les sites d'études ont été choisis suivant un gradient Nord - Sud, pour tenir compte des variations climatiques et des systèmes de production en présence. Dans chaque gradient, les différents types d'aménagement vulgarisés ont été pris en compte en fonction de leur disponibilité et de leur représentativité.

Au total, quatre types de techniques ont fait l'objet d'investigation (tableau 6).

Le tableau d'échantillonnage montre les types d'aménagements par site échantillonné et par secteur phytogéographique

- Au sud, Bangataka, et Lelly constituent les sites d'observation avec pour aménagement le sous solage et Sambagou pour les digues filtrantes.

- Au centre, les sites d'observations sont surtout, Koréa, et Gnagassi pour les aménagements de demi-lune, Kryollo pour le sous solage, et Yakouta pour les diguettes anti-érosives.

D'une façon générale, l'âge moyen des aménagements varie entre 2 et 5 ans pour les diguettes et le sous solage et les digues filtrantes tandis que ceux des demi-lune date seulement de cette campagne agricole 2003.

Les superficies des sites aménagés sont importantes pour les demi-lune dix à cinquante hectares en moyenne tandis qu'elles sont réduites pour les autres types d'aménagements un à sept hectares pour la plupart avec une moyenne de deux hectares.

* Dispositif expérimental

Pour chaque site d'étude de la dynamique de la végétation, une station écologique d'observation d'un hectare a été mise en place en zone aménagée et une autre en zone témoin non aménagé. La superficie d'observation d'un hectare est largement au delà de la superficie minimale habituellement préconisée. Les parcelles sont non protégées mais matérialisées à l'aide de quatre bornes en ciment.

Ce sont au total sept sites d'observation (parcelles aménagées et leur témoin) soit quatorze parcelles qui ont été matérialisées pour les observations. Le site de Yakouta se situe sur un bassin versant qui peut être subdivisé en deux zones distinctes selon le niveau topographique : la zone de haut de pente, et celle du bas de pente. Ces deux zones forment une même unité avec des variantes liées à l'humidité et au pourcentage de recouvrement de placages sableux relativement plus important en bas de pente.

En ce qui concerne les enquêtes sur les perceptions paysannes des aménagements pastoraux, les investigations se sont intéressées aux sites en tenant compte de la zone agro écologique.

Tableau 6 : Echantillonnage des sites d'étude

Aménagement	Digue Filtrante	Cordons pierreux	Sous solage			Demi lune	
Sites	Sambagou	Yakouta	Kryollo	Bangataka	Lelly	Koréa	Gnagassi
Type de sol	Dépression sablo / argileuse	Glacis gravillonnaire	Glacis limono sableux	Sablo limoneux	Sablo limoneux	Glacis limono_sableux	Glacis limono sableux
Année de réalisation	1998	1997	2003	2002	2002	2003	2003
Superficie (ha) des sites	2	7	50	25		50	30

II. ETUDE DE LA VEGETATION

L'étude de la végétation a été réalisée à travers une caractérisation de la strate herbacée et ligneuse. Elle a été réalisée entre septembre et début octobre car c'est à cette période que la strate herbacée est mieux représentée.

1. Etude de la strate herbacée

La caractérisation de la strate herbacée a été effectuée par les relevés floristiques, l'estimation de la valeur pastorale et des biomasses produites au cours de la campagne agricole.

1.1. Relevés floristiques

Le matériel utilisé pour les relevés floristiques se compose :

- D'une cordelette graduée tous les vingt centimètres (20 cm).
- Des fers à béton de 1,5 mètres pour tendre la cordelette.
- Une tige métallique fine pour la lecture .

- Des fiches de relevés.

Ces relevés ont été effectués par des inventaires de la végétation herbacée à l'aide de la méthode des « points quadrats alignés » de DAGET et POISSONET (1971) ; POISSONET et al. (1985). Cette méthode est appropriée pour des programmes de recherche car elle se prête à des calculs statistiques ; en outre elle permet de suivre la dynamique d'une unité de végétation à travers le taux de recouvrement de l'appareil aérien des herbacées et le pourcentage de sol nu. La méthode consiste à tendre un décimètre de 20 m au-dessus du toit du tapis herbacé, et à effectuer une lecture verticale tous les 20 cm le long d'une tige métallique à bord effilé. A chaque point de lecture et le long du bord effilé de la tige fine, tous les contacts avec les feuilles ou les chaumes sont pris en compte. Par convention, une espèce ne doit être notée qu'une fois par point de lecture. Chaque ligne ainsi matérialisée permet de faire 100 observations.

La disposition de lignes de points quadrats a été variable en fonction de la nature de l'aménagement :

Pour les témoins, les lignes de lecture ont été disposées suivant trois transects : un transect de deux lignes au milieu de la parcelle d'inventaire et deux autres transects de deux lignes chacun sur les deux côtés des parcelles.

Pour les diguettes, la digue filtrante, les demi-lunes et le sous solage, les lignes de points quadrats ont été disposées le long de chacune d'elle à raison de trois lignes par transects (deux transects ont été considérés). Les lignes suivantes ont ensuite été disposées régulièrement d'une part à 5m, 10m, 20m, suivant l'écartement entre les diguettes et la digue, et d'autre part entre le chapelet de demi-lune, ou entre les inter-raie du sous solage pour mesurer l'effet digue, diguette, demi-lune, ou sous solage sur la distribution de la végétation.

Ces observations ont permis de calculer plusieurs paramètres permettant de décrire la végétation herbacée par la composition floristique et le recouvrement.

- La fréquence spécifique (FS) correspond à la proportion des espèces au sol. Elle s'obtient en faisant la somme des présences sur la ligne.

- La fréquence centésimale (FC) est égale au rapport en (%) de la FS sur le nombre (N) de points échantillons.

$$FC = \frac{FS}{N} \times 100$$

Quand le nombre de points est très élevé, la FC, représente le recouvrement (GODRON et al, 1968).

- La contribution spécifique (CS) est définie comme le rapport de la FS de cette espèce à la somme des FS de toutes les espèces recensées.

$$Csi = \frac{Fsi}{\sum_{i=1}^n Fsi} \times 100$$

Avec n = le nombre d'espèces.

POISSONET et POISSONET (1969), ont montré que la Csi peut être considérée avec une certaine appropriation, comme une expression relative de la biomasse.

La détermination du nombre d'observations a été effectuée par le calcul de l'intervalle de confiance à partir de l'effectif cumulé ligne par ligne des contacts de l'espèce dominante sur l'effectif cumulé des contacts enregistrés par l'ensemble des espèces (BOUDET, 1991)

$$IC = \pm 2\sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

«N» est l'effectif cumulé des contacts de l'ensemble des espèces

« n » l'effectif cumulé des contacts de l'espèce dominante.

L'estimation de la dynamique du couvert herbacé a été effectuée à partir des fréquences spécifiques.

Les comparaisons statistiques de différence entre les parcelles traitées (sous solage, diguettes, digues filtrantes et demi-lune) avec leur témoin respectif se sont appuyées sur les dix principales espèces végétales de chaque parcelle traitée en utilisant le test de χ^2 au seuil de probabilité de 5 % et 1 % (BOUDET, 1991).

1.2. Estimation de la valeur pastorale

La valeur pastorale détermine l'indice global de la qualité du pâturage à partir de leur composition floristique et de la valeur relative des espèces.

La valeur relative des espèces encore appelée indice de qualité spécifique (IS) traduit son intérêt zootechnique. Elle a été établie à partir d'une échelle de cotation de 0 à 5 à l'issue de la synthèse de nombreux travaux (GASTON et BOTTE, 1971 ; TOUTAIN et

DEWISPELAERE, 1978 ; KIEMA, 1994 ; KABORE – ZOUNGRANA, 1995). Les espèces fourragères se classent ainsi de la façon suivante :

- excellentes : celles dont l'indice est égal à 5 ;
- très bonnes : celles dont l'indice est égal à 4 ;
- bonnes : celles dont l'indice est égal à 3 ;
- moyennes à médiocres : celles dont l'indice spécifique est égal à 2 ;
- médiocres à mauvaises : celles dont l'indice spécifique est égal à 1 ;
- espèces à valeurs nulles : celles dont l'indice spécifique est égal à 0 ;

Mais en raison de la subjectivité relative qui peut accompagner les indices, il ne serait pas indiqué de donner une signification absolue à la valeur pastorale prise isolément ; par contre, l'application de ces indices permet d'effectuer des comparaisons très instructives entre les unités de végétation d'une même région (DAGET et POISSONET, 1971 ; DAGET et POISSONET, 1972 ; HIRCHE, 1994).

La contribution spécifique (Csi) des espèces qui détermine leur participation à la couverture du sol est celle qui a été directement mesurée sur les pâturages (Cf. relevés floristiques de la strate herbacée).

Pour le calcul de la valeur pastorale, la formule proposée par DAGET et POISSONET (1971) a été utilisée

$$VP = 0,2 \sum Csi \times Isi$$

Csi = Contribution spécifique

Isi = Indice spécifique de l'espèce i, noté de 0 à 5 ;

0,2 est un coefficient qui est multiplié à l'indice afin de pouvoir l'exprimer en %, ce qui permet une comparaison entre divers types de pâturages.

1.3. Détermination de la biomasse

Pour la détermination de la biomasse, le matériel utilisé se compose comme suit :

- un cadre carré en fer de 1m de côté,
- une balance de capacité 5 kg avec précision de 10g.
- un sécateur et de sacs en tissus pour respectivement la fauche et la collecte de végétaux.
- Des fiches de collecte de données

La méthode utilisée sur les stations d'observation est la récolte intégrale (simple et précise) de la biomasse à partir des carrés de 1m². La disposition des carrés de fauche se sont superposés aux lignes de points quadrats ; ainsi pour les parcelles de sous solage, de demi-lune, et de leurs témoins respectifs (parcelles non aménagées), les carrés de fauche ont été disposés le long de trois transects : un au milieu et deux sur les côtés à raison de 10 carrés par transects, soit trente carrés par station d'observation. Pour la digue filtrante, il a été disposé quatre carrés respectivement à 0m, 5m, 10m, 15, et 20m ; en amont et en aval : soit au total 40 carrés pour cette station d'observation. Enfin pour les cordons pierreux, les carrés ont été disposés respectivement à 0 (amont et aval), 5, 10, 15, et 20m ; soit un total de 6 carrés par transects. Pour chaque niveau topographique, quatre répétitions ont été effectuées soit un total de 24 prélèvements par station d'observation.

En général pour trente prélèvements de 1m², on parvient à des taux de précision recommandés inférieurs ou égale à 20 % susceptible d'éliminer l'effet du hasard (Levang 1978).

1.4. Estimation de la capacité de charge

Les capacités de charge des différentes unités ont été calculées selon la méthode de BOUDET (1991) sur la base des biomasses consommables.

Production biomasse (kg de MS/ha)*U

C.C=-----

6,25*Période d'utilisation (jour)

C.C= Capacité de Charge

U = Taux d'utilisation (généralement estimé à 1/3, il a été utilisé pour la zone sahélienne par GROUZIS, 1988, et d'autres auteurs).

6,25= Consommation de l'UBT en Kg de MS/jour.

UBT=Unité Bétail Tropical.

2. Etude de la strate ligneuse

2.1. Relevés floristique

L'inventaire des ligneux a été fait par la méthode de comptage exhaustif des plantes sur les parcelles suivant les strates <1m, 1-3m ; 3-5m ; 5-7m ; >7m. Cette étude a concerné les sites de diguettes et de sous solage. Les différents paramètres mesurés sont :

- Dénombrement des individus par espèces et par classe de hauteur

Pour cette étape, un inventaire exhaustif des ligneux présents dans l'aire délimitée d'un hectare pour la parcelle aménagée et également pour son témoin respectif a été réalisé. La délimitation de l'hectare a été faite à partir d'un ruban métrique de 100 m. Nous avons ensuite procédé au recensement des individus, et enfin leur nombre par classe de hauteur consigné dans les fiches de relevé de la végétation (herbacée et ligneux) conçues à cet effet (Annexe 14).

-Mesure du taux de recouvrement

Le taux de recouvrement traduit la projection au sol des houppiers des ligneux. Pour l'estimation du taux de recouvrement plusieurs méthodes, **la méthode indirecte** est celle que nous avons utilisée. Elle consiste à estimer sur une parcelle dont la surface est bien définie, la surface des houppiers des ligneux présents par la mesure des diamètres moyens d'un échantillon représentatif de chaque strate. Le diamètre moyen étant établi à partir des mesures de deux dimensions extrêmes de la couronne suivant un axe perpendiculaire. La moyenne de ces deux mesures donnant le diamètre moyen du houppier. Le taux de recouvrement est obtenu en faisant le rapport entre la surface des houppiers et la surface de la parcelle considérée. Le rapport est ramené à 100 pour avoir le taux de recouvrement en pourcentage.

$$R (\%) = \frac{Sh}{St} * 100 \quad \text{avec} \quad Sh = (D^2 \times 3,14) / 4 : \text{surface du houppier}$$

$$St = 10\,000 \text{m}^2 : \text{surface totale}$$

La collecte de ces données a permis de calculer les paramètres suivants:

La densité des ligneux : Nombre de pieds par unité de surface

Le taux de régénération : Nombre de rejets et/ou de plantules par rapport au nombre total de pieds adultes de la même espèce.

Tous les pieds de diamètre à la base de tronc inférieur à 3cm sont considérés comme des régénérations, leur houppier non mesuré et leur recouvrement considéré par la méthode des points contacts des herbacées. La hauteur limite des arbres est de 7m. Selon la classification de Yangambi cité par GANABA (1990)

2.2. Evaluation de l'intérêt fourrager

Les études sur l'intérêt fourrager ont fait l'objet de nombreux écrits : TOUTAIN et LHOSTE (1978) ; BOUDET (1991) ; BREMAN et al (1991) ; BOUDET (1991).

De ces écrits nous retiendrons ceci : l'intérêt fourrager se mesure à travers l'importance relative que les animaux accordent aux espèces végétales (ligneux et herbacée) qui composent le pâturage.

Cette notion est déterminée par l'appétibilité qui demeure une caractéristique relative. En effet elle varie au cours de l'année et dépend de la nature des plantes présentes, de leur stade végétatif, des facteurs climatiques (sol, climat) et anthropiques (action directe ou indirecte des hommes). Néanmoins il constitue un indicateur fiable pour caractériser la valeur alimentaire de l'espèce végétale à travers la proportion réelle des plantes consommables ou appétibles. Son appréciation dans la littérature découle de plusieurs méthodes parmi lesquelles nous retiendrons :

- La valeur fourragère (valeur bromatologique) peut être évaluée à partir du taux d'azote de la plante. Cependant on peut trouver des espèces riches en azote mais peu appréciées (*Calotropis procera*) ; cela traduit la relativité de la notion d'appétibilité. Le tableau 7 indique le taux moyen d'azote par zone climatique au cours de la saison sèche, des années normales et sèches pour la strate herbacée et le fourrage ligneux.

- L'observation des troupeaux au pâturage fournit des indications incontestables sur la valeur alimentaire des espèces présentes dans le pâturage. Naturellement les plantes les plus appréciées seront consommées en priorité par rapport à celle de moindre appétence. Cependant l'appétibilité d'une plante varie selon la richesse du pâturage, les espèces végétales présentes et la saison.

- En l'absence de troupeaux observables, certains critères peuvent fournir des indications sur la palatabilité probable d'une plante : le goût, l'odeur, l'aspect physique, l'âge, l'anatomie et la couleur sont autant de critères d'appréciation de cette notion fort importante mais difficile à cerner.

Tableau 7: Evolution du taux d'azote en fonction de la saison au sahel

	Nord du Sahel		Sud du Sahel	
	Années normales	Années sèches	Années normales	Année sèches
Fin de saison de croissance				
Herbacées	14,6	22,7	17,7	10,7
Ligneux	18,2	18,2	17,5	17,5
Fin de saison sèche				
Herbacées	7,7	11,3	5,4	6,0
Ligneux	12,0	12,0	11,6	11,6
Moyenne pondérée de la saison sèche				
herbacées	9,9	14,9	5,9	6,5
Ligneux	15,1	15,1	14,6	14,6

Source : Breman (1991) unité en g.kg-1 de MS

III .EVALUATION DE LA DYNAMIQUE DES ELEMENTS NUTRITIFS

En plus de l'eau, les éléments nutritifs constituent le second facteur qui détermine la productivité des pâturages. Cependant leur faible disponibilité dans les sols sahéliens constitue une limite à la production et à la qualité de la biomasse produite (BREMAN et RIDDER, 1991). L'évaluation a pour objet de déterminer l'amélioration en éléments nutritifs par les aménagements.

1. Bilan des sols et des fourrages

Ce bilan a été effectué à deux niveaux : sol et fourrage produits.

1.1. Prélèvement des échantillons

Les prélèvements des sols tout comme ceux des fourrages ont été effectués sur les parcelles de sous-solage, de demi-lune, cordons pierreux, de digue filtrante et de leurs

témoins respectifs suivant les transects définis lors des relevés floristiques et de récolte de biomasse. Les prélèvements de sol ont été effectués sur des placettes de 1m² aussitôt après la récolte de biomasse aérienne sur l'horizon 0-20 cm considéré comme le siège du développement racinaire maximal de la plupart des herbacées et des ligneux en régénération. Les échantillons composites de sol d'un même niveau topographique sont stockés dans un sachet plastique. Au total 38 échantillons de sol, et 33 échantillons de végétations correspondant à plusieurs niveaux ont été conditionnés.

1.2. Analyse chimique des échantillons

Les analyses chimiques des échantillons (sols et végétation) ont été effectuées au laboratoire Sol Eau Plante de l'INERA - Kamboinsé. Ces analyses ont porté sur les paramètres suivants : Le pH eau, la matière organique, l'azote total, le phosphore total, et le carbone pour les échantillons de sol, et pour la végétation herbacée, la matière organique, l'azote total, le phosphore total, et le carbone. Le protocole suivant a été utilisé pour la détermination des différents paramètres :

-La matière organique est déterminée selon la méthode de WALKLEY et BLACK. Le carbone organique est oxydé en milieu sulfurique concentré par le bichromate de potassium en excès. Cette oxydation étant incomplète (en moyenne 75%), les résultats sont corrigés en multipliant par 4/5. Le taux de matières organiques se calcule par :

$$\text{Taux de matières organiques} = \text{Taux de carbone} \times 1,724$$

(Ce facteur vient du fait que l'on estime que la matière organique contient en moyenne 58% de carbone) MARF, 2002.

- L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL, par attaque de la matière organique par l'acide sulfurique concentré en présence de catalyseur à base de sélénium. L'azote organique se minéralise et passe à l'état ammoniacal sous forme de sulfate d'ammonium (NH₄)₂SO₄. Les nitrates et les nitrites ne sont pas convertis. L'azote ammoniacal ainsi obtenu est dosé par calorimétrie automatique.

- Le phosphore total est également obtenu par calorimétrie automatique en même temps que l'azote total. L'appareil utilisé pour l'extraction du phosphore total, et de l'azote total est l'auto analyseur type Skalaar.

Pour l'analyse chimique des herbacées, les légumineuses ont été séparées des autres feuilles (graminées, cypéracées, Rubiacées, autres) pour la détermination des éléments recherchés.

IV. PERCEPTIONS PAYSANNES DES AMENAGEMENTS PASTORAUX

1. Choix des échantillons

L'objectif de toute recherche qui se veut scientifique est d'être claire et précise pour permettre, toutes conditions gardées de pouvoir produire exactement les mêmes résultats. Un des points essentiels pour atteindre ces objectifs est la collecte rigoureuse des données. C'est ainsi que les objectifs visés à travers ce volet socio-économique sont d'évaluer avec les producteurs le niveau de perception du problème de la désertification, de faire le bilan des actions de lutte contre le phénomène et les problèmes, et d'ébaucher une perspective pour les actions de réplication de ces différentes techniques. Afin d'obtenir ce genre d'informations, nous avons constitué notre échantillon de village sur la base des sites choisis pour l'étude sur l'impact des aménagements anti-érosifs sur la biodiversité végétale. Cependant en raison des moyens, et du temps accordés à notre étude les principaux villages qui ont fait l'objet de notre enquête sont : Lelly, Yakouta, et Katchari. Pour chaque site d'étude, les enquêtes ont concerné les ménages. En tenant compte de la taille du ménage, et du village, il a été déterminé le nombre de personnes à enquêter. En Somme soixante personnes ont été enquêtées ; respectivement quinze pour chacun des deux villages que sont Yakouta et Katchari, et trente personnes pour le village de Lelly. L'entrevue a permis d'évaluer les critères suivants :

- * La perception paysanne du phénomène de la désertification
- * Le niveau d'implication des paysans
- * Le mode d'intervention des organismes qui se sont succédés dans la zone d'étude
- * Les motivations et obstacles rencontrés lors de l'application des technologies
- * Et enfin évaluer les coûts des technologies appliquées

Les paysans enquêtés devaient répondre aux critères suivants : être chef de ménage, résider dans le village depuis au moins trois ans car cela permet d'apprécier et de juger objectivement des effets de la désertification, et si possible appartenir à une organisation paysanne qui permet de prendre conscience et d'entreprendre des actions pour lutter contre le phénomène.

2. Collecte et gestion des données

Le support utilisé pour la collecte de données s'est fait suivant les modalités résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Modalités de la collecte des données

Données	Modalités de collecte	Support	Population concernée
Primaires	Entretiens individuels observations directes mesures	Fiches d'enquêtes	Producteurs
Secondaire	Entretiens, recherches documentaires	Etudes et Rapports	ONG, projets, groupements, INERA personnes ressources

3. Logiciels d'analyse

Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie des données. Ces données ont été transportées sur le logiciel Statistical package for social sciences (SPSS) pour l'analyse descriptive.

Partie III: Resultats

1. Etude de la végétation herbacée

Les résultats enregistrés varient en fonction des conditions agro écologiques du site d'observation et du type de traitement qui lui est appliqué ; seront présentés successivement les résultats sur la digue filtrante, les demi-lunes, le sous solage, et enfin les cordons pierreux.

1. Impact des Dignes filtrantes

1.1. La composition floristique

La liste floristique détaillée des espèces inventoriées est donnée en annexe 1. Au total nous avons inventorié trente quatre (34) espèces sur la parcelle aménagée et dix sept (17) sur le témoin réparties entre quatre principales familles que sont les Graminées, les Légumineuses, les Cypéracées, et les Phorbes (les autres espèces herbacées) .Le tableau 9 présente les principales espèces rencontrées, leur contribution spécifique, et le taux de recouvrement.

Tableau 9 : Contributions spécifiques des principales espèces en % sur les parcelles d'expérimentation en Digue filtrante.

Espèces	Aval			Amont			Total	Témoin
	0m	5m	20m	0m	5m	20m		
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,7	0,5
<i>Aristida adscensionis</i>	5,8	2,5	0,0	0,2	0,4	1,0	1,5	5,9
<i>Brachiaria distichophylla</i>	5,1	8,9	8,1	0,0	0,2	4,8	3,2	8,1
<i>Cassia obtusifolia</i>	30,1	0,8	11,6	22,9	26,2	7,7	17,9	8,7
<i>Panicum laetum</i>	0,2	5,1	0,0	1,2	6,3	1,9	2,8	0,9
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	1,3	0,0	0,0	22,7	4,2	0,0	4,4	
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	9,4	29,2	39,0	5,1	14,1	31,1	21,4	32,7
<i>Setaria pumela</i>	19,0	1,3	0,0	21,5	17,3	0,0	9,5	0,9
<i>Zornia glochidiata</i>	9,4	6,4	7,6	0,0	14,6	20,6	11,0	9,3
Nombre d'espèces	21	16	10	17	21	11	34	17
Sol nu	0,0	39,0	45,0	0,5	0,5	36,5	56,4	42,7
IC	4,3	5,9	0,0	4,1	3,7	0,1	4,5	3,7
Graminée	53,8	90,3	79,7	58,6	53,2	56,0	65,0	80,1
Cypéracée	4,0	0,8	0,6	0,0	2,5	0,0	3,3	0,0
Légumineuse	40,0	7,2	19,2	22,9	41,0	28,2	29,0	18,4
Phorbes	2,2	1,6	0,6	18,5	3,2	15,8	2,6	1,5

L'étude de la végétation en amont et en aval de la digue montre une dynamique de la végétation. En effet on note un doublement du nombre d'espèces de la parcelle aménagée par rapport à celle du témoin. (respectivement 34 et 17 espèces).

On enregistre également des modifications par rapport à la contribution spécifique des familles de la parcelle témoin : Les légumineuses progressent de +11 % ; les Cypéracées de +3% sur la digue. Par contre les graminées régressent de - 15,12 % par rapport au témoin (tableau 9).

Les observations effectuées de 5m à 20m, montrent une nette domination des graminées sur les autres familles. La domination des graminées par rapport-aux légumineuses est de +83% et +60,6% respectivement à 5 et 20m en amont ; tandis qu'en aval elle est de +12,3% et +27,8% (respectivement à 5 et 20m). Les légumineuses ont de plus fortes contributions spécifiques à proximité de l'ouvrage. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'ouvrage, les contributions diminuent pour tendre à celles observées sur la station témoin.

Le tableau 9 fait ressortir les principales espèces concernées par cette dynamique ; les graminées les plus concernées sont : *Schoenefeldia gracilis* (-11,3%) *Brachiaria distichophylla* (-4,8%), *Aristida adscensionis* (-4,5%) de leur contribution spécifique par rapport au témoin ; alors que les espèces telles que *Setaria pumela* (+8,6%), *Pennisetum pedicellatum* (+4,3%), *Panicum laetum* (+2%), qui affectionnent les milieux humides sont en progression .

Dans le cas des légumineuses ce sont surtout *Cassia obtusifolia* (+9,3 %), *Zornia glochidiata* (+1,7 %) qui connaissent une modification.

Le recouvrement végétal est lui aussi en hausse de (+ 13,7 %) par rapport au témoin. Cette dynamique est plus perçue aux abords des ouvrages (0 à 5% de sol nu) que plus loin à 20m (36,5 à 45% de sol nu). Sur le témoin le pourcentage de sol nu est de 42,7% ; cela indique que les ouvrages devraient être répétés avant les 20m pour obtenir les meilleurs effets de l'aménagement.

Enfin, il ressort que le test de χ^2 effectué entre les parcelles traitées et leurs témoins respectifs montrent des différences très hautement significatives en ce qui concerne les modifications du couvert herbacé (composition floristique). Le χ^2 calculées qui est de 636 se trouve largement supérieur au χ^2 théorique au seuil de 1% qui est de 50,9.

1.2. Valeur pastorale

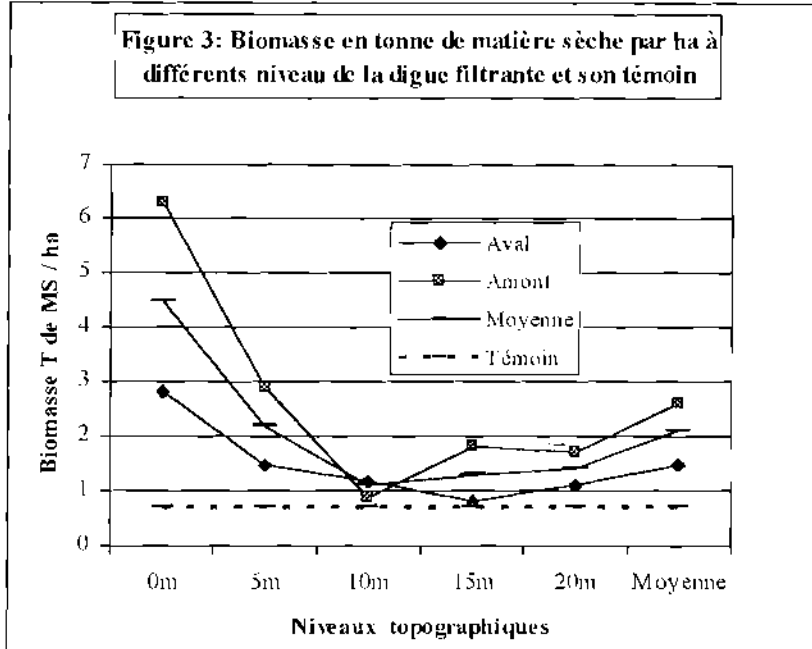
La valeur pastorale indique la proportion des espèces appréciées dans le cortège floristique. Le tableau 10 indique les valeurs pastorales brutes de la parcelle aménagée (total) et de son témoin respectif.

Tableau 10 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en digue filtrante. Les résultats sont détaillés en annexe 2

	Amont			Aval			Total	Témoin
	0m	5m	20m	0m	5m	20m		
Très apprécié (Cs)	10,7	11,4	9,9	1,6	21,3	24,9	15,2	11,8
Appété (Cs)	40,2	64,4	54,1	46,0	33,4	56,3	45,9	56,0
Peu apprécié (Cs)	19,0	23,3	24,4	21,5	18,8	11,5	19,4	23,3
Non apprécié (Cs)	30,1	0,8	11,6	30,8	26,5	7,7	19,4	8,9
VP	32,0	45,8	36,3	26,6	35,2	46,3	36,1	38,7

L'analyse de ces résultats montre que la valeur pastorale est plus forte sur la parcelle témoin que celle aménagée (36,1% pour la parcelle aménagée contre 38,7 % pour la parcelle témoin). D'un constat général, il ressort que les espèces très appréciées (15,3%), non appréciées (19,4%) sont plus importantes sur les parcelles aménagées ; tandis que les espèces appréciées (45,9%) et peu appréciées (19,4%) sont dominantes sur les parcelles témoins. Pourtant les dernières sont les plus productrices (Cs >5), ce qui influe négativement sur la valeur pastorale des parcelles aménagées (tableau 10).

1.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge



Il ressort de ces résultats (figure 3) que les productions sont plus élevées sur les parcelles aménagées que celles du témoin. En effet la production est estimée à 2,096 tonnes de MS/ha/an sur la parcelle aménagée contre 0,65 tonnes de MS/ha/an pour le témoin, soit une augmentation de la production de 3,3 fois. En outre les productions moyennes sont particulièrement plus élevées en amont 2,69 tonnes de MS/ha/an que celles enregistrées en aval 1,5 tonnes de MS/ha/an. Il s'en suit une augmentation de la capacité de charge de la parcelle aménagée qui est de 0,3 UBT/ha/an contre seulement 0,09 UBT/ha/an pour le témoin.

L'analyse de ces résultats indique que les productions moyennes sont assez élevées aux bords de la digue (0m aval et amont) et diminuent progressivement (de 5 à 20m) en se rapprochant lentement des conditions du témoin (figure 3). Il est à retenir que la capacité de charge en amont équivaut à 1,8 fois celle de l'aval (Annexe 3).

Les précisions calculées (Annexe 3) indiquent une plus ou moins grande homogénéité de la végétation sur la parcelle aménagée (12,7 %), et une végétation plus dispersée et hétérogène au témoin (69,2 %).

2. Impact de la demi lune

2.1. La composition floristique

Les résultats de la demi-lune présentent les mêmes tendances que ceux enregistrés sur la digue filtrante. Le tableau 11 présente les principales espèces rencontrées, leur contribution spécifique, et le taux de recouvrement.

Tableau 11: Contribution spécifiques des principales espèces herbacées sur les parcelles de demi-lune et leur témoin 2003. (Les résultats sont détaillés en **annexe 4**).

Sites	Espèces	Demi lune	Témoin	Forme biologique	Appétibilité
TOTAL ESSAI	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	6,5	0,3	LA	TA
	<i>Brachiaria distichophylla</i>	1,9	0,0	GA	A
	<i>Brachiaria lata</i>	2,2	3,3	GA	TA
	<i>Cassia obtusifolia</i>	25,6	0,2	HA	NA
	<i>Eragrostis pilosa</i>	2,9	0,2	GA	A
	<i>Eragrostis tenella</i>	2,3	6,9	GA	A
	<i>Panicum laetum</i>	14,7	5,7	GA	TA
	<i>Schoenefeldia g</i>	25,0	73,5	GA	A
	<i>Zornia glochidiata</i>	0,8	0,0	LA	TA
	Nombre d'espèces	37	25	--	--
	Sol nu	9,7	36,4		
	IC %	1,8	3,1		
	Graminée	57,3	95,3		
	Cypéracée	0,8	0,2		
KOREA	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	2,6	0,0	LA	TA
	<i>Borreria radiata</i>	1,2	0,0	HA	A
	<i>Brachiaria lata</i>	4,3	6,5	GA	TA
	<i>Cassia obtusifolia</i>	39,2	0,2	HA	NA
	<i>Chloris pilosa</i>	1,2	2,6	GA	PA
	<i>Digitaria horizontalis</i>	2,4	0,5	GA	A
	<i>Eragrostis pilosa</i>	5,8	0,5	GA	A
	<i>Eragrostis tenella</i>	4,5	13,7	GA	A
	<i>Panicum laetum</i>	28,2	1,4	GA	TA
	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	54,9	25	GA	A
	Sol nu	9,9	47,7		
	Nombre d'espèces	28	19		
	V P %	43,2	52,6		
	GNAGASSI	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	10,4	0,6	LA
<i>Borreria radiata</i>		8,9	2,0	HA	A
<i>Brachiaria distichophylla</i>		3,8	0,0	GA	A
<i>Cassia obtusifolia</i>		12,1	0,2	HA	NA
<i>Cenchrus biflorus</i>		2,0	0,0	GA	A
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		1,3	0,0	GA	TA

<i>Schoenefeldia gracilis</i>	47	92,2	GA	A
<i>Zornia glochidiata</i>	1,6	0,0	LA	TA
Sol nu	9,6	25,2		
Nombre d'espèces	27	9		
V P %	44,9	40,5		

Légende : TA : Très Appété ; A : Appété. ; NA : Non Appété.

LA : Légumineuse Annuelle ; HA : Herbacée Annuelle ; GA : Graminée Annuelle

Les parcelles aménagées ont plus d'espèces que leurs témoins respectifs avec des augmentations de +18 %, et + 9 % respectivement sur les sites de Gnagassi et de Koréa. La contribution spécifique des familles est également modifiée par rapport aux témoins. Ainsi les graminées régressent de -40%, et -42% (respectivement Gnagassi et Koréa) avec une moyenne de -38%. Par contre les Cypéracées progressent de (+0,6%), les Phorbes (+5,2%), et enfin les légumineuses de (+33,8%) en moyenne par rapport au témoin. On observe une distribution inégale des espèces sur l'unité de végétation. En ce sens que les légumineuses (+31,7%), les Phorbes (+2,9%) sont dominantes sur les raies par rapport à l'espace inter raie. Par contre les graminées (+35,3%), et les cypéracées (+3,1%) sont plus représentées sur les espaces inter raie que sur les raies.

Le tableau 11 fait ressortir les principales espèces concernées par cette dynamique ; les graminées les plus concernées sont : *Schoenefeldia gracilis* (-48,6%), *Eragrostis tenella* (-4,6%) de leur contribution spécifique ; par contre certaines espèces telles que *Panicum laetum* (+9%), *Eragrostis pilosa* (+2,7%) sont en progression. Dans le cas des légumineuses ce sont surtout *Cassia obtusifolia* (+25,43%), et *Alysicarpus ovalifolius* qui enregistrent des modifications positives.

Les recouvrements du sol sont touchés aussi par ces modifications en ce sens qu'ils ont augmenté en moyenne de +26,7% sur les parcelles aménagées par rapport au témoin.

Enfin, l'analyse statistique des résultats indique une différence très hautement significative entre les parcelles traitées et leurs témoins respectifs en ce qui concerne le cortège floristique ; car le χ^2 calculé (741 à 933 avec une moyenne de 837) est très largement supérieur au χ^2 théorique au seuil de 1% (47 à 49,6 avec une moyenne de 48,3).

2.2. Valeur pastorale

Le tableau 12 indique les valeurs pastorales brutes de la parcelle aménagée (total) et de son témoin respectif.

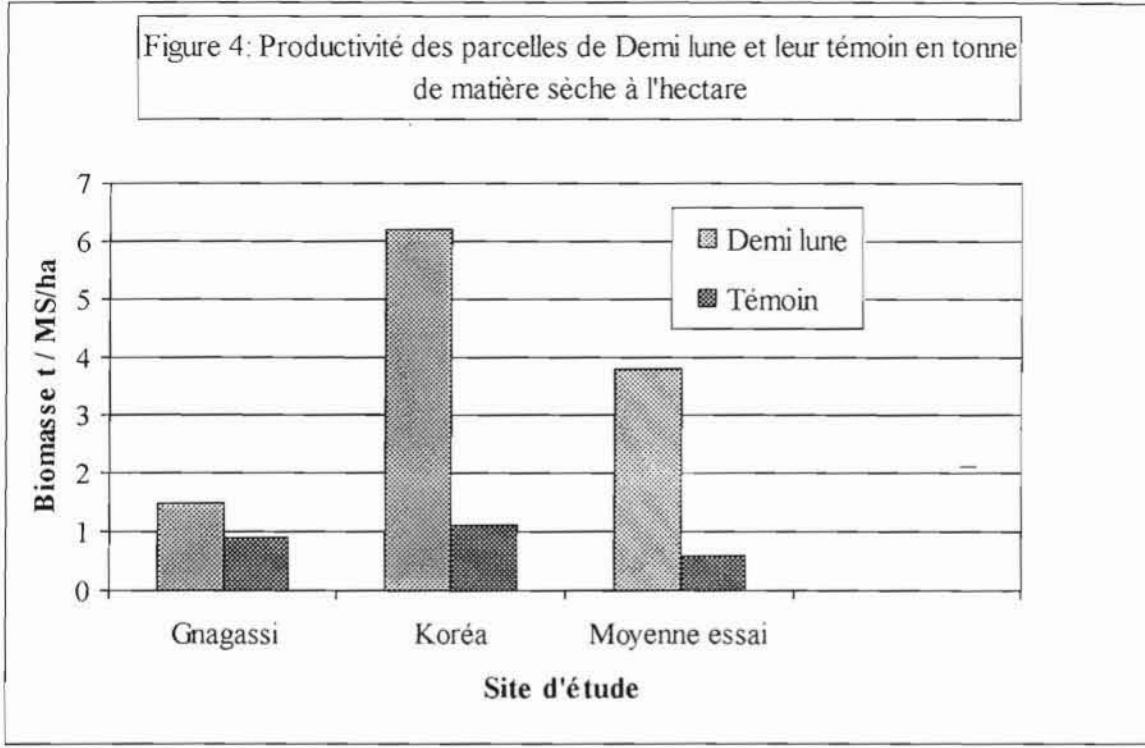
Tableau 12 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en demi-lune. (Les résultats sont détaillés en **annexe 5**).

	Total essai			
	Raie	Inter raie	Total	Témoin
Très appété (Cs)	22,2	31,6	25,3	10,9
Appété (Cs)	42,7	59,65	48,7	88,7
Peu appété (Cs)	0	0	0,1	0,1
Non appété (Cs)	34,9	8,75	25,8	0,3
VP	39,45	52,9	44,0	46,6

L'étude comparative indique que les parcelles aménagées ont moins d'espèces appétées que le témoin. Le taux de régression est de - 4,4 à -9,4 % (respectivement Gnagassi et Koréa) avec une moyenne de - 2,5 %. Ces résultats suivent les mêmes tendances que ceux enregistrés au niveau de la digue. En outre les espèces très appétées (25,3%) et non appétées (25,9%) sont plus importantes sur les parcelles aménagées alors que les espèces appétées qui sont les plus productrices se retrouvent sur les témoins. Ces espèces appétées régressent de (-39,9%) par rapport au témoin. Ainsi, la diversité influe négativement sur la valeur pastorale de l'unité aménagée ; cela peut être expliqué par la très haute contribution spécifique de *Cassia obtusifolia* (espèce non appétée à l'état vert dont la contribution augmente avec l'aménagement) qui demeure une espèce peu appétée.

2.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge.

La production de biomasse herbacée a été appréciée au stade optimum de végétation. Ces mesures ont été effectuées à la même période (fin septembre) indépendamment du site. Les résultats indiquent une variabilité de la production en fonction du site. La figure 4 indique les productions de biomasse en fonction des sites les résultats sont détaillés en annexe 6.



Les productions moyennes en fonction des sites sont variables. Il ressort que le site de Gnagassi est le plus productif car sa production est de 16,3 fois supérieure au témoin, contre 5,5 fois seulement pour le site de Koréa (par rapport à son témoin respectif). L'augmentation moyenne de la production est de 6,4 fois supérieure au témoin (figure 4). Les grandes différences entre les sites s'expliquent essentiellement par leur morphopédologie, et leur topographie.

L'analyse des résultats indique une répartition inégale des productions en fonction des familles. Les légumineuses par le fait de *Cassia obtusifolia* ont enregistré une progression en hausse de 29,4 fois par rapport au témoin. Par contre les graminées régressent de -1,5 fois par rapport au témoin. Cela s'est traduit par une augmentation de la capacité de charge de 22,1 fois et de 5,5 fois (respectivement pour Gnagassi et Koréa par rapport à leur témoin respectif). Par ailleurs la capacité de charge moyenne est de 1,3 fois supérieure à celle du témoin (0,12 contre 0,08 UBT/ha/an). Les précisions de façon générale sont élevées et traduisent la très haute hétérogénéité végétale de ces sites (Annexe 6).

3. Impact du sous solage

Les résultats enregistrés présentent les mêmes similitudes que ceux observés au niveau de la digue filtrante.

3.1. La composition floristique

Tableau 13 : Contribution spécifiques des principales espèces herbacées sur les parcelles de sous solage et leur témoin 2003. Les résultats sont détaillés en **annexe 7**

SITES	Espèces	Total	Témoin		Appétibilité
Total Essai	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1,6	1,7	LA	TA
	<i>Brachiaria distichophylla</i>	0,3	5,1	GA	A
	<i>Brachiaria lata</i>	1,4	2,2	GA	TA
	<i>Cassia mimosoides</i>	0,3	0,0	LA	A
	<i>Cassia obtusifolia</i>	21,8	2,5	HA	NA
	<i>Eragrostis pilosa</i>	1,9	0,2	GA	A
	<i>Eragrostis tenella</i>	4,4	4,7	GA	A
	<i>Panicum laetum</i>	20,4	14,1	GA	TA
	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	30,2	58,2	GA	A
	<i>Zornia glochidiata</i>	10,2	6,1	LA	TA
	Nombre d'espèces	37	28		
	Sol nu	8,2	48,7		
	V P %	47,2	53,0		
	Graminée	59,2	84,0		
	Cypéracée	0,8	0,2		
Légumineuse	39,6	17,1			
Phorbes	1,7	5,5			
BANGA TAKA	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,6	1,4	LA	TA
	<i>Aristida adscensionis</i>	1,7	1	GA	PA
	<i>Borreria radiata</i>	0,6	2,1	HA	A
	<i>Brachiaria distichophylla</i>	0,4	0,3	GA	A
	<i>Cassia obtusifolia</i>	15,6	1,7	HA	NA
	<i>Panicum laetum</i>	33,1	16,7	GA	TA
	<i>Sporobolus sp.</i>	5,0	0,0		
	<i>Zornia glochidiata</i>	2,5	2,1	LA	TA
	Sol nu	8,9	62,8		
	Nombre d'espèces	15	12		
V P %	48,8	47,9			
	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1,5	3,7	LA	TA
	<i>Aristida adscensionis</i>	0,2	0,0	GA	PA
	<i>Borreria radiata</i>	1,2	2,2	HA	A
	<i>Brachiaria distichophylla</i>	0,7	14,9	GA	A
	<i>Cassia obtusifolia</i>	10,6	5,5	HA	NA

LELLY	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,0	1,3	GA	TA
	<i>Eragrostis tenella</i>	8,5	0,3	GA	A
	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	48,1	46,7	GA	A
	<i>Zornia glochidiata</i>	28	16,3	LA	TA
	Sol nu	5,7	35,5		
	Nombre d'espèces	13	11		
	V P %	49,6	58,5		
KRYIO LLO	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	2,6	0,0	LA	TA
	<i>Aristida adscensionis</i>	0,8	0,0	GA	PA
	<i>Borreria radiata</i>	1,2	0,0	HA	A
	<i>Brachiaria lata</i>	4,3	6,5	GA	A
	<i>Cassia obtusifolia</i>	39,2	0,2	HA	NA
	<i>Chloris pilosa</i>	1,2	2,6	GA	PA
	<i>Cyperus sp.</i>	1,6	0,5	HA	A
	<i>Digitaria horizontalis</i>	2,4	0,5	GA	A
	<i>Eragrostis pilosa</i>	5,8	0,5	GA	A
	<i>Panicum laetum</i>	28,2	11,4	GA	TA
	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	3,0	54,9	GA	A
	Sol nu	9,9	47,7		
	Nombre d'espèces	28	19		
	V P %	43,2	52,6		

Légende : TA : Très Appété ; A : Appété. ; NA : Non Appété.

LA : Légumineuse Annuelle ; HA : Herbacée Annuelle ; GA : Graminée Annuelle

L'analyse des résultats sur la composition floristique indique une évolution de +4% du nombre d'espèces de la parcelle aménagée par rapport au témoin. L'aménagement a donc induit une augmentation de la diversité végétale. Cette modification s'est surtout traduite par une augmentation des légumineuses (+22,5% de leur contribution spécifique). Sur les parcelles aménagées les graminées par contre en régressent de -28,9% de leur contribution. Les cyperacées et les Phorbes évoluent très légèrement.

L'analyse spécifique des graminées permet de s'apercevoir que *Panicum laetum*, *Eragrostis pilosa* sont des espèces hygrophiles avec des taux d'évolutions de + 6,3 %, et de + 1,8 % de leur contribution spécifique. *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria distichophylla*, *Eragrostis tenella* régressent de - 28 % ; - 5 % , -3 % respectivement de leur contribution spécifique. Les légumineuses *Cassia obtusifolia* (+ 19,3 %) et *Zornia glochidiata* (- 4,8 %) ont connu des évolutions de leur Contribution spécifique.

Le recouvrement du sol augmente en moyenne de +40,5%.

Le χ^2 calculé (189 à 815 avec une moyenne de 452) étant largement supérieur au χ^2 théorique (34,4 à 43,8 avec une moyenne de 38,1), on en déduit que la différence de composition

floristique est très hautement significative entre les parcelles sous solées et leur témoin respectif avec contrôle statistique.

3.2. Valeur pastorale

Tableau 14 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en sous solage (Les résultats sont détaillés en **annexe 8**).

	Total essai			
	Raie	Inter raie	Total	Témoin
Très appété (Cs)	32,3	40,9	35,2	25,9
Appété Cs)	38,5	49,1	42,4	70,0
Peu appété Cs)	0,3	0,5	0,4	0,9
Non appété Cs)	28,9	9,4	22,0	3,2
V P	43,2	54,5	47,2	53,0

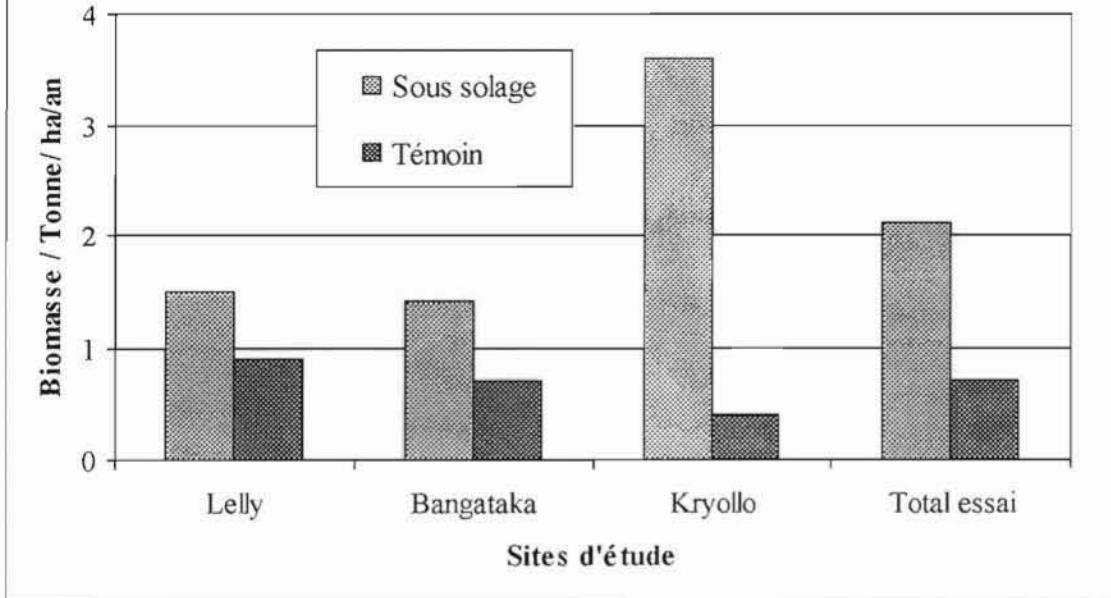
L'analyse des résultats sur la valeur pastorale montre que les parcelles aménagées présentent moins d'espèces appétées que leur témoin respectif. Cette régression est de -5,8%. La répartition des espèces en fonction de leur appétibilité indique que les espèces très appétées, peu appétées, et non appétées sont majoritaires sur les parcelles aménagées ; par contre les espèces appétées sont dominantes sur les parcelles témoins. Le taux de régression de cette dernière est de -12,1%. La faible appétence de la parcelle aménagée est surtout due à la haute présence de *Cassia obtusifolia* qui n'est pas consommée à l'état vert (Tableau 14)

3.3. Estimation de la biomasse, et de la capacité de charge.

Ces résultats sont similaires à ceux enregistrés sur les aménagements de demi-lune. La production de la parcelle aménagée est de 3,3 fois supérieure à celle du témoin soit respectivement 2,14 tonnes et 0,65 tonnes de MS/ha/an. Les productions par site suivent les mêmes tendances évolutives, car elles sont de 10,2 ; 2 ; et de 1,6 fois supérieure respectivement à leur témoin à Kyriollo, Bangataka, Lelly. Au sein de cette production, les légumineuses grâce à *Cassia obtusifolia* ont une production de 1,5 fois supérieure à celle des graminées en moyenne (figure 5).

Les capacités de charge suivent les mêmes tendances évolutives que les productions. Le site de Bangataka se caractérise par la faible présence de *Cassia obtusifolia* par rapport aux deux autres sites. En outre la capacité de charge moyenne est de 4 fois supérieure au témoin soit 0,4 contre 0,1 LBT/ha/an (Annexe 9).

Figure 5: Biomasse en tonne de matière sèche / ha / an sur les parcelles de sous solage et leur témoin



4. Impact des cordons pierreux

4.1. La composition floristique

Tableau 15 : Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de Cordons pierreux et leur témoin 2003 (Les résultats sont détaillés en **annexe 10**).

	Cordons	Inter cordons	Totale	Témoin	Forme biologique	Appétibilité
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1,1	6,3	0,8	0,0	LA	TA
<i>Andropogon pseudapricus</i>	0,05	0,2	0,0	0,0	GA	A
<i>Aristida adscensionis</i>	1,4	0,1	0,9	0,7	GA	PA
<i>Cassia obtusifolia</i>	1,9	1,1	1,7	0,0	HA	NA
<i>Cenchrus biflorus</i>	4,6	0,9	3,2	7,9	GA	A
<i>Eragrostis turgida</i>	0,1	0,1	0,1	0,5	GA	Λ
<i>Panicum laetum</i>	17,7	6,4	16,9	8,3	GA	Λ
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	33,9	56,0	40,2	57,5	GA	A
<i>Zornia glochidiata</i>	0,1	0,2	0,1	0,0	LA	TA
Nombre d'espèces			37	23		
Sol nu	7,7	71,6	41,5	75,1		
IC	46,1	26,5	31,1	25,5		
Graminée	92,1	87,5	89,7	91,1		
Cypéracée	0,1	0,0	0,1	0,0		
Légumineuse	3,4	1,7	3,0	2,9		
Phorbes	4,4	12,2	7,2	6		

Légende : ann. : Annuelle ; TA : Très Appété ; PA : Peu Appété ; A : Appété ; NA : Non Appété.

L'analyse des résultats indique que la manifestation des effets de récupération globale du milieu dus aux cordons s'est effectuée indépendamment du niveau topographique. En ce sens que les taux de sols nus par rapport au témoin ont moyennement chuté de 1,81 fois par rapport au témoin à tous les niveaux (Tableau 15).

Les résultats indiquent une hausse du nombre d'espèces par rapport au témoin de 2,3 et 1,9 fois respectivement pour le haut de pente (HP), et le bas de pente (BP).

En outre l'analyse linéaire de la végétation par famille indique que les graminées régressent de - 1,4 % de leur contribution spécifique par rapport au témoin. Les cypéracées, et les Phorbes ont connu une hausse sensible de leurs contributions spécifiques.

Quant aux légumineuses, l'augmentation de leur contribution spécifique est de + 0,1%.

L'analyse détaillée des espèces végétales indique pour les graminées que, les espèces comme *Aristida adscensionis*, *Panicum laetum* sont favorisées sur les cordons, et sont peu localisées sur les inter cordons quelque soit le niveau topographique . Ces espèces enregistrent une tendance évolutive de +2 à +2,6% de leur contribution spécifique par rapport au témoin. Par contre les espèces telles *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis turgida* sont dominantes en inter cordon, mais faibles sur les cordons. Elles régressent de -17,3 à -0,4% de leur contribution spécifique par rapport au témoin.

Enfin il existe des espèces dont la présence varie avec le niveau topographique ; il s'agit : *Andropogon pseudapricus*, *Cenchrus biflorus* qui sont dominantes sur les cordons et faibles en Inter cordons en haut de pente, alors qu'en bas de pente l'effet inverse est s'observé (l'annexe 15).

Chez les légumineuses, *Cassia obtusifolia* est présente sur les cordons et absente en inter cordons indépendamment du niveau topographique. Par contre *Zornia glochidiata* est présente sur les espaces inter cordon et absente sur les cordons. *Alysicarpus ovalifolius* est présente sur les cordons et faible en inter cordons en haut de pente ; l'effet inverse est observé en bas de pente.

A l'instar des autres aménagements les résultats statistiques montrent des différences très hautement significatives entre les parcelles traitées en cordons pierreux et leurs témoins respectifs en ce qui concerne les modifications du couvert herbacé (composition floristique). Le χ^2 calculé (487) est en effet nettement supérieur au χ^2 théorique (50,9) au seuil de 1%.

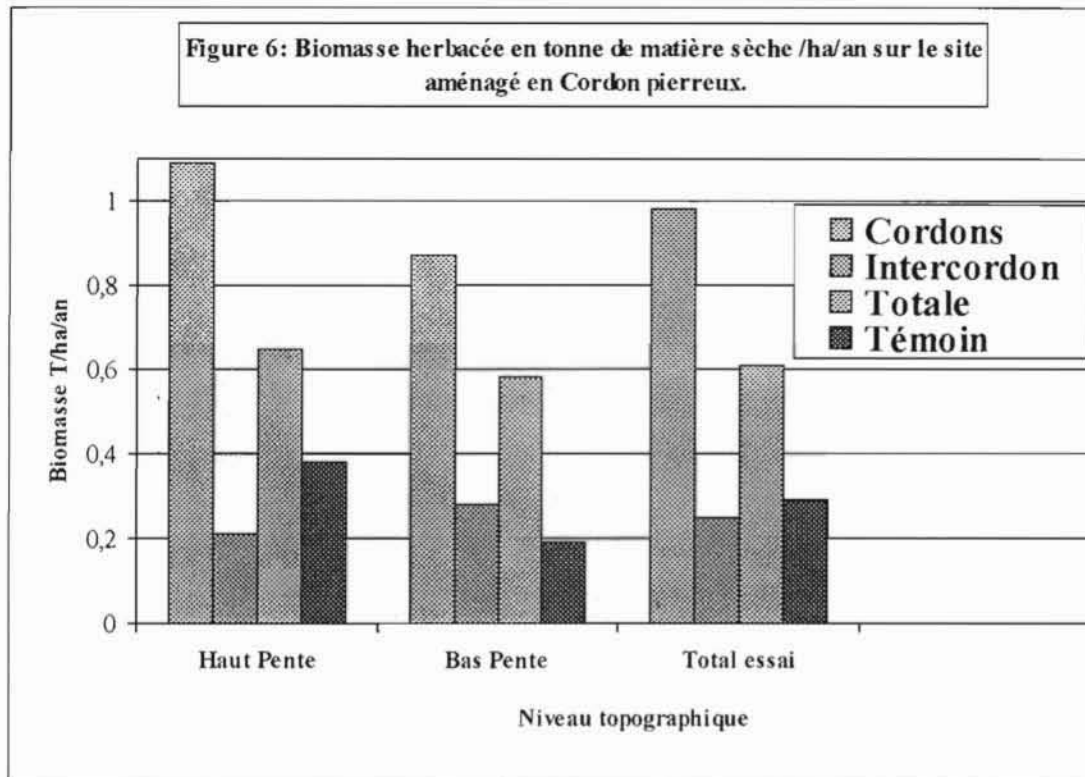
4.2. Valeur pastorale

Tableau 16 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en Cordons pierreux (Les résultats sont détaillés en **annexe 11**).

Espèces	Essai			
	Cordons	Inter cordons	Totale	Témoin
Très appété	34,0	15,8	28,2	18,2
Appété	62,2	81,5	68,5	80,6
Peu appété	0,6	0,9	1,1	0,2
Non appété	2,4	1,9	2,3	1,0
VP	58,1	51,8	55,1	50,3

A l'inverse des résultats précédents l'appétibilité de la parcelle aménagée est supérieure à celle du témoin à travers la valeur pastorale qui est en hausse de +4,8%. En effet l'analyse de l'appétibilité des espèces associée à leur contribution spécifique indique que les espèces très appétées, peu appétées, et non appétées sont dominantes sur la parcelle aménagée ; tandis que celles qui sont appétées sont dominantes sur la parcelle témoin. Cette caractéristique du site s'explique par la faible présence des légumineuses en général et de *Cassia obtusifolia* en particulier dont le taux d'évolution n'est que de +0,13% par rapport au témoin. Enfin le haut et le bas de pente ont sensiblement la même valeur pastorale (tableau 16).

4.3. Estimation de la biomasse et de la capacité de charge



L'observation de la figure 6 indique que les cordons pierreux ont permis une augmentation de la production de matière sèche de 1,4 fois par rapport au témoin c'est à dire 0,612 tonnes et 0,285 tonnes de MS/ha/an respectivement pour la parcelle aménagée et le témoin. De ce fait les capacités de charge varient de 0,073 à 0,042 UBT/ha/an (respectivement pour le haut et le bas de pente). La moyenne de la parcelle aménagée est de 0,057 UBT/ha/an contre 0,041 UBT/ha/an pour le témoin, soit une hausse de 1,4 fois (Annexe 12).

A l'instar des autres aménagements, les précisions sont assez élevées ($p > 50\%$) et indiquent la très grande hétérogénéité des glaciers, même ceux ayant été restaurés.

II. Etude de la végétation ligneuse

Les résultats portent sur la description de la végétation ligneuse à travers l'analyse de la régénération des plantes considérées comme apparues à la faveur des ouvrages, même si ces ouvrages peuvent induire des effets sur les autres aspects de la vitalité tel le dessèchement, la production et la mortalité des plantes. En outre, cette régénération fournit des éléments d'appréciation sur la capacité de ces aménagements dans la reconstitution des peuplements ligneux et la restauration des plages nues.

L'impact a été évalué sur deux types d'aménagement, les sous solages et les cordons pierreux.

1. Structure de la végétation

Le nombre d'espèces traduisant la diversité floristique est sensiblement élevé dans les parcelles aménagées par rapport à leurs témoins respectifs suite à l'application de mesures anti-érosives (dépôt de matières organiques, rétention des semences, et la réduction des effets de ruissellement).

En effet le traitement par les cordons pierreux fait passer le nombre d'espèces de l'unité de végétation de 5 à 7 espèces, soit un taux d'augmentation de +40% par rapport au témoin. Ces espèces sont réparties en 5 familles dans les proportions suivantes : Mimosacée 64,7% ; Capparidacée 24,2% ; Asclépiadacée 10,6% ; Zygophyllacée 0,3% ; Ramnacée 0,2% (figure 7).

La parcelle sur laquelle a été appliquée le sous-solage comprend 11 espèces contre 9 espèces pour la parcelle témoin ; soit un taux d'augmentation de +33% par rapport au témoin. Ces espèces sont réparties en 6 familles dans les proportions suivantes : Mimosacée 61% ; Capparidacée 1% ; Asclépiadacée 7% ; Zygophyllacée 21% ; Ramnacée 3,5% ; Ceasalpinacée 6,5% (figure 8).

Figure 7 et 8.

figure 7: Effets des Cordons pierreux sur la repartition des espèces par famille

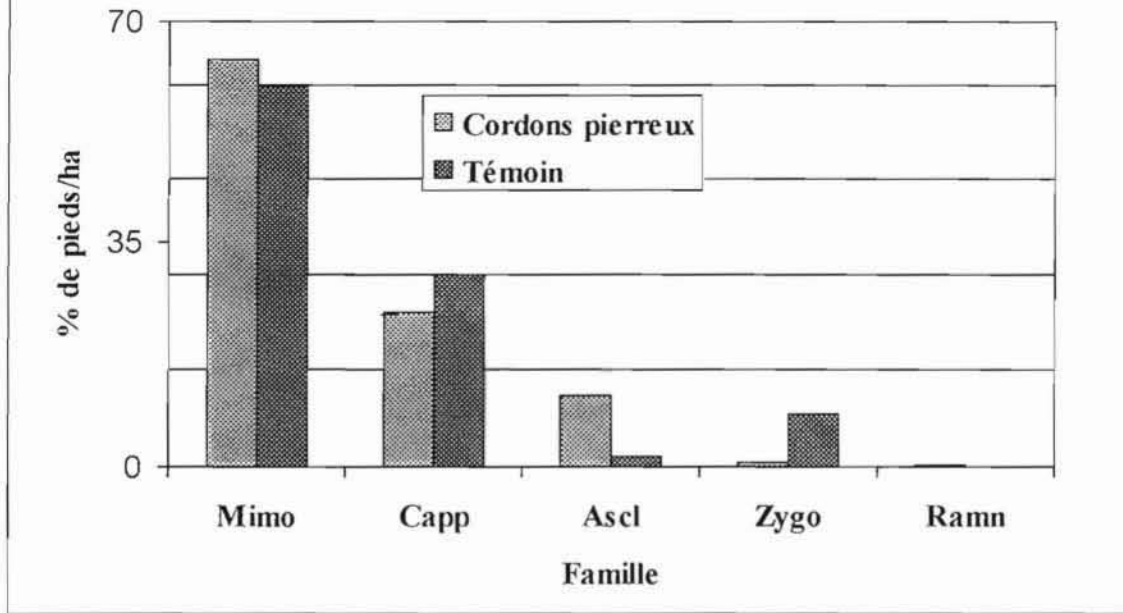
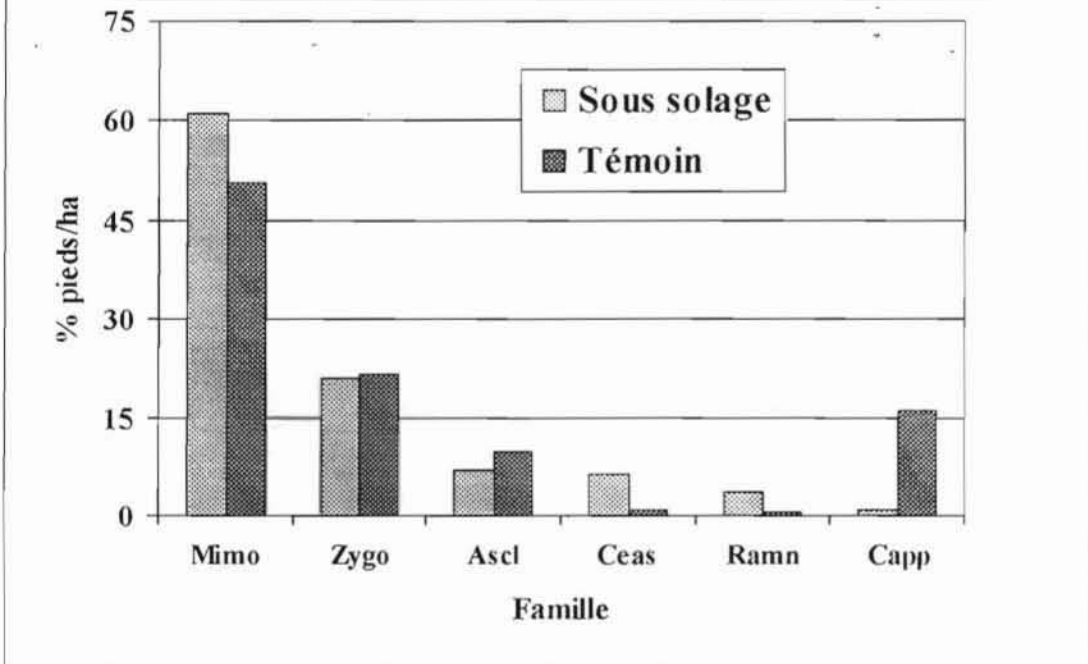


figure 8: Effets du Sous solage sur la repartition des espèces par famille



Légende : Mimo : Mimosacée ; Zygo : Zygophyllacée ; Ascl : Asclépiadacée ; Ceas : Ceasalpinacée ; Ramn : Ramnacée ; Capp : Capparidacée.

2. Composition floristique

Les résultats des traitements en cordons pierreux montrent par rapport au témoin une augmentation de la densité du nombre de pieds des ligneux 29%, et une augmentation des rejets de 42,9%.

Du point de vue spécifique, les principales espèces qui ont enregistré un nombre important de rejets : *Acacia raddiana* +16 (soit 53% par rapport au témoin) ; *Leptadenia hastata* +16,5 (soit 86,8%) ; *Calotropis procera* +1,5 (soit 100%) ; et *Acacia albida* +0,5 (soit 50%). Par contre *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* sont en régression du nombre de pieds à l'hectare respectivement de -2 (soit -15,4%), et -6,5 (soit -92,2%).

L'analyse des résultats par classe de hauteur indique que la strate (<1m), et celle de (5 à 7m) connaissent une hausse du nombre de pieds à l'hectare par rapport au témoin respectivement de +27(soit 42,9%) et +0,5 (soit 100%) ; (figure 9). Quant aux autres strates (1 à 3m ; 3 à 5), les variations ne sont pas significatives.

L'espèce la plus abondante est : *Acacia raddiana* 50,7% contre 48,1% respectivement pour la parcelle aménagée et le témoin du peuplement ligneux à l'hectare.

Les espèces moyennement représentées sont : *Leptadenia hastata* 26% contre 4,8% ; *Maerua crassifolia* 19,2% contre 32,7%.

Enfin les espèces les moins abondantes sont : *Acacia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera* qui représentent -14% du peuplement ligneux (Annexe 13).

Le Sous-solage a favorisé également par rapport au témoin une augmentation de la densité du nombre de pieds à l'hectare de +209 pieds soit 80,7%. L'apparition de rejets par rapport au témoin est de +218 pieds soit 92%.

Les principales espèces qui ont enregistré des progressions élevées de rejets sont : *Leptadenia hastata* 97,8% par rapport au témoin. *Acacia raddiana* 97,7%, *Acacia nilotica* 97,4%, *Zizyphus mauritiana* 96,2%. Il a par contre été observé une régression du nombre de rejets de -80% par rapport au témoin de l'espèce *Maerua crassifolia*.

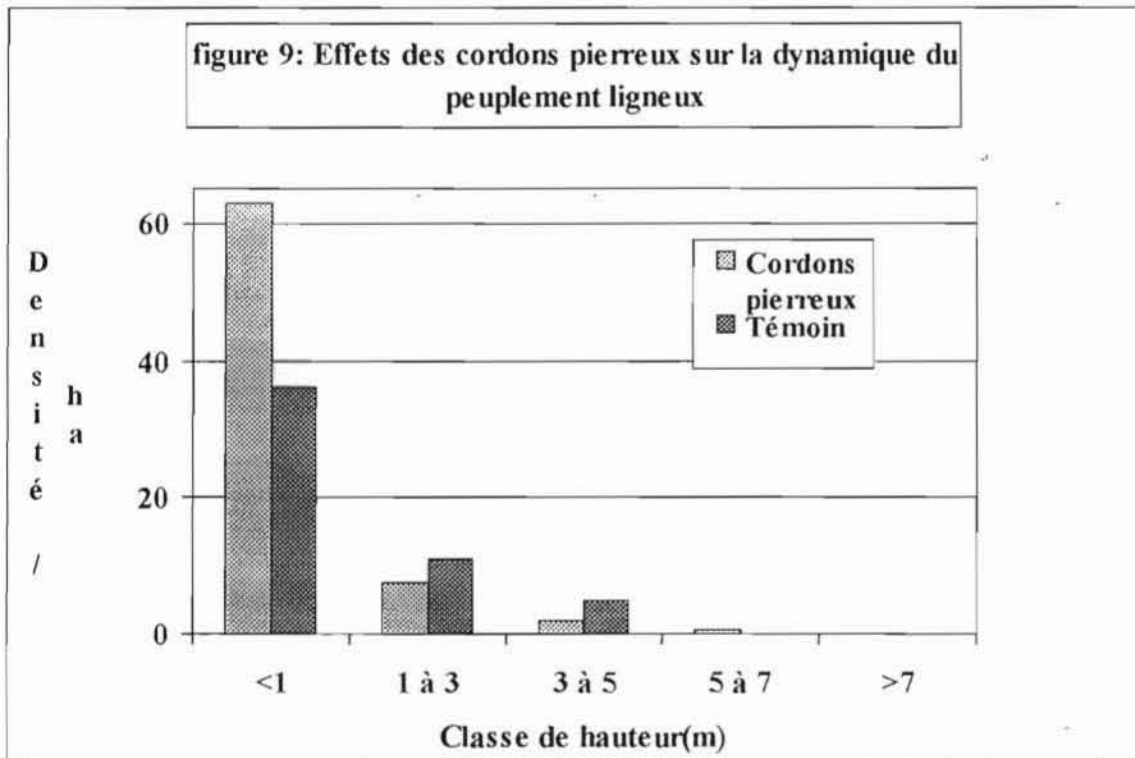
Les résultats par classe de hauteur indiquent une hausse du nombre de pieds à l'hectare pour les plus faibles classes de hauteur, plus sensibles aux différents traitements (figure 9 et 10)

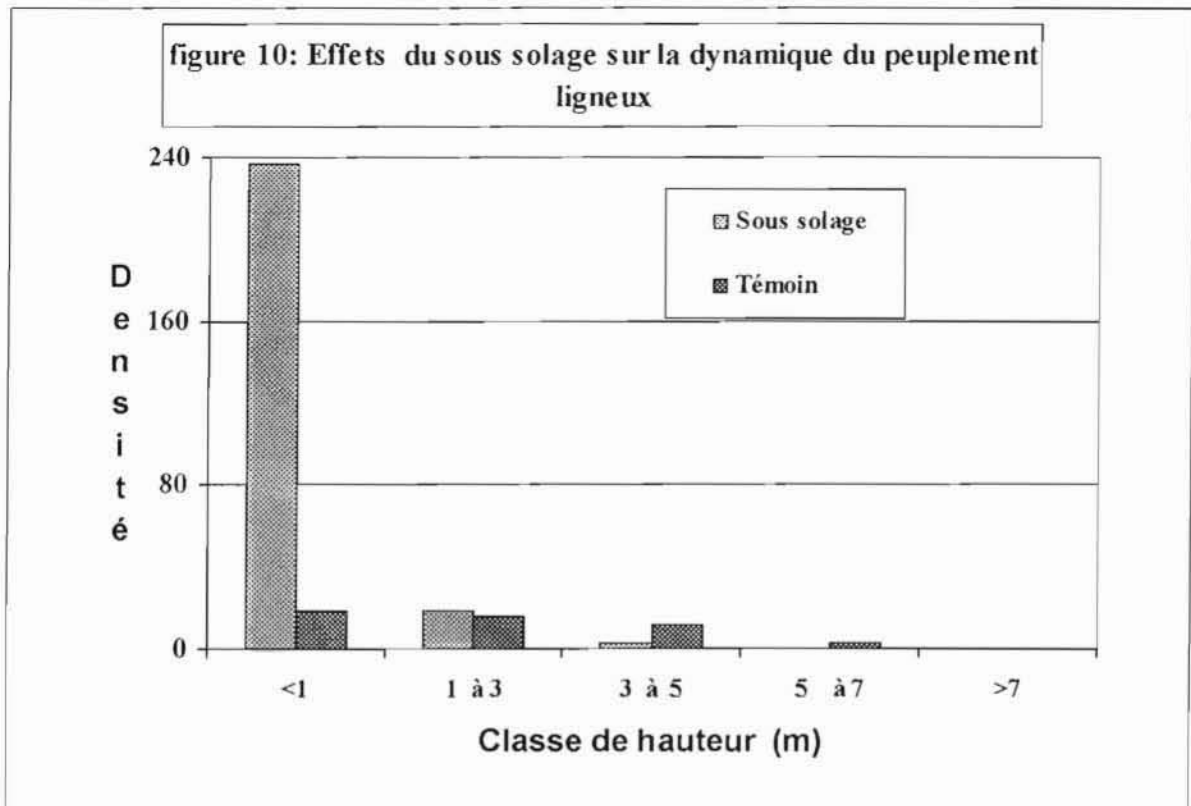
Acacia nilotica est l'espèce dominante, 30,9% contre 10% respectivement pour la parcelle aménagée et le témoin.

Les espèces moyennement représentées sont : *Acacia raddiana* (23,6% sur la parcelle aménagée et 8% sur le témoin), *Acacia senegal* (13,9% contre 5%), *Zizyphus mauritiana* (10% contre 2%), *Leptadenia hastata* (9,3% contre 13%) du peuplement ligneux à l'hectare. Les espèces faiblement représentées sont : *Acacia seyal*, *Boscia senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* qui représentent moins de 15% du peuplement ligneux (Annexe 13).

Tableau 17 : récapitulatif des paramètres dendrométriques des ligneux (différence entre les parcelles aménagées et de leurs témoins respectifs)

	Taux de rejets (%)	Taux de régénérations (%)	Taux de recouvrements (%)	Densité (Nbre pieds/ha) %
Sous solage	92	1077	-8	80,7
Cordons pierreux	42,9	572	-4,53	29





III. Bilan des éléments nutritifs

L'azote (N), et le phosphore (P) ont été considérés comme les éléments déterminants de la productivité des différentes formations végétales. Ainsi sont étudiés tour à tour dans cette section, les réserves totales et disponibles dans le sol, le niveau d'absorption par la végétation comme indicateur de la disponibilité des éléments nutritifs. L'analyse des résultats a montré que Les éléments minéraux que sont le carbone(C), l'azote (N), le taux C/N, et la pHeau des sols varient selon le type d'aménagement d'une part, et la proximité entre les placettes de prélèvement et l'ouvrage d'autre part (tableau 18).

Tableau18 : Teneurs en éléments nutritifs des sols et du pH_{eau} des parcelles d'expérimentation en 2003.

		C (g/kg)	MO (%)	N-total (g/kg)	P-total (mg/kg)	pH _{eau}	C/N
Sous solage	-raie	4,48	0,77	0,51	96,8	6,04	8,78
	-inter raie	4,53	0,78	0,49	87,68	6,3	9,24
	-total	4,51	0,81	0,5	92,24	6,17	9,01
	-témoin	2,71	0,47	0,47	79,56	7,01	11,78
Demi-lune	-raie	3,84	0,66	0,37	72,98	6,34	10,38
	-inter raie	1,94	0,33	0,28	72,81	7,01	6,93
	-total	2,89	0,49	0,33	72,9	6,68	8,89
	-témoin	2,85	0,49	0,65	71,57	6,41	4,38
Digue filtrante	0m	2,57	0,44	0,47	63,23	6,04	10,88
	10m	3,79	0,66	0,38	63,92	5,41	9,89
	20m	2,74	0,48	0,28	54,65	5,95	9,57
	Total	3,86	0,67	0,38	60,59	5,79	10,28
	témoin	3,69	0,64	0,38	56,53	5,88	9,84
Cordons pierreux	0m	1,98	0,34	0,25	57,23	6,04	7,8
	10m	4,04	0,70	0,41	76,17	5,61	9,98
	20m	4,25	0,74	0,31	79,96	5,66	14,06
	total	3,42	0,59	0,32	71,12	5,77	10,58
	témoin	1,93	0,34	0,22	67,47	5,74	8,77

1. Les teneurs en matières organiques

Les sites aménagés enregistrent une sensible évolution de leurs teneurs en matière organique allant de 1,76% à 1,01% (par rapport à leur témoin respectif). Les taux les plus faibles ont été enregistrés au niveau de la digue filtrante et de la demi-lune

(tableau18). Cette augmentation des taux en matières organiques témoigne de l'accroissement des débris végétaux aux abords des ouvrages, et d'une réduction des effets de l'érosion induit par les ouvrages.

2. Le pHeau des sols

Le pHeau des sols permet d'apprécier la présence ou pas des bases échangeables (particulièrement K^+) qui est un indicateur de l'état de dégradation des sols. L'analyse de nos résultats indique que les aménagements étudiés n'ont pas induit un changement assez notable entre les pHeau des sites aménagés et ceux de leur témoins respectif ; en ce sens que l'analyse globale des sols indique un intervalle d'acidité allant d'une acidité moyenne à la neutralité en passant par une acidité faible. On peut interpréter ce fait comme une lenteur des processus de régénération en ce qui concerne la pHmétrie.

3. Le carbone organique

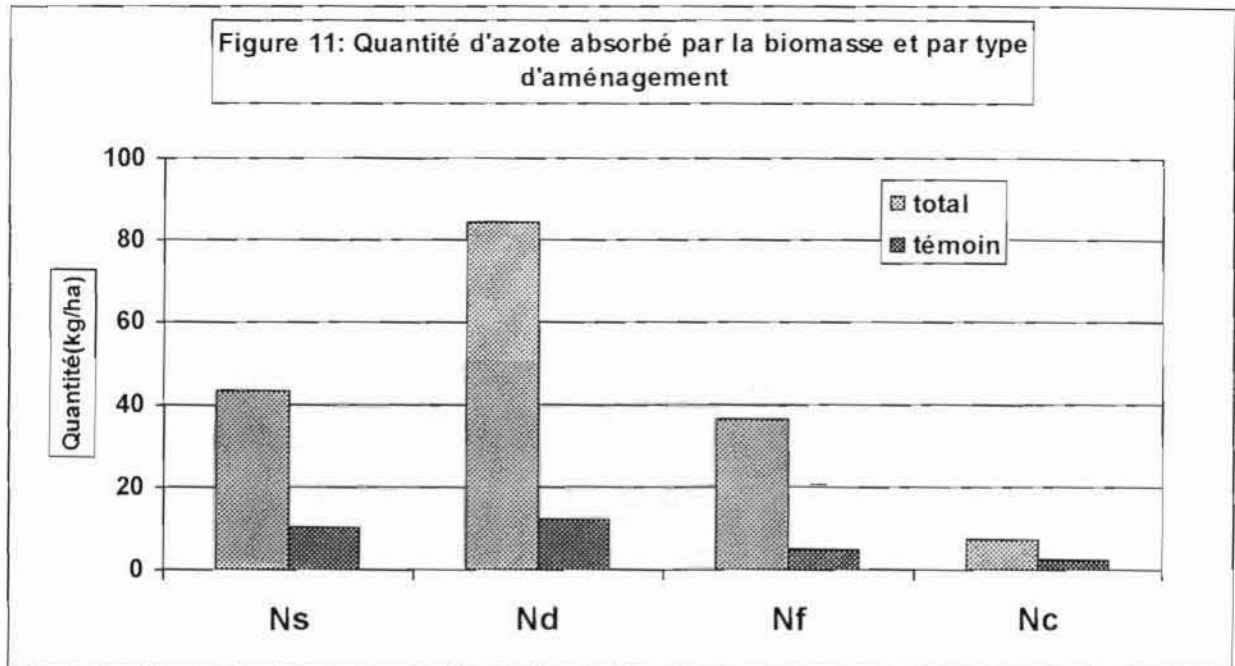
La matière organique étant déduite de la teneur en carbone organique l'évolution des taux des deux éléments est identique.

4. L'azote total

Les teneurs en azote total du sol ont subi dans l'ensemble une légère évolution ; en ce sens qu'on enregistre +0,27g/kg, +0,1, et +0,001g/kg respectivement pour le sous solage, les cordons pierreux, et la digue filtrante (par rapport à leur témoin respectif). Par contre la demi-lune régresse de -0,325g/kg de sa teneur en azote total par rapport au témoin (Tableau 18). En outre de l'espace inter raie à la raie l'élément présente la même tendance évolutive. Cependant le niveau topographique ne constitue pas un paramètre déterminant dans le stockage de cet élément compte tenu des faibles variations enregistrées.

Malgré les taux d'azote du sol apparemment plus élevés au niveau des parcelles aménagées que ceux des parcelles témoins, le taux de cet élément dans la biomasse y est plus faible (Tableau 19) ; excepté la parcelle en cordons pierreux où la différence positive (concernant la teneur en azote) en faveur de la parcelle aménagée s'observe également pour la biomasse.

La figure 11 fait ressortir que les quantités totales d'azote disponibles dans la biomasse sont nettement meilleures sur les parcelles aménagées que leur témoin respectif. La production la plus élevée s'observe sur les demi-lunes tandis que les plus faibles sur la digue filtrante.

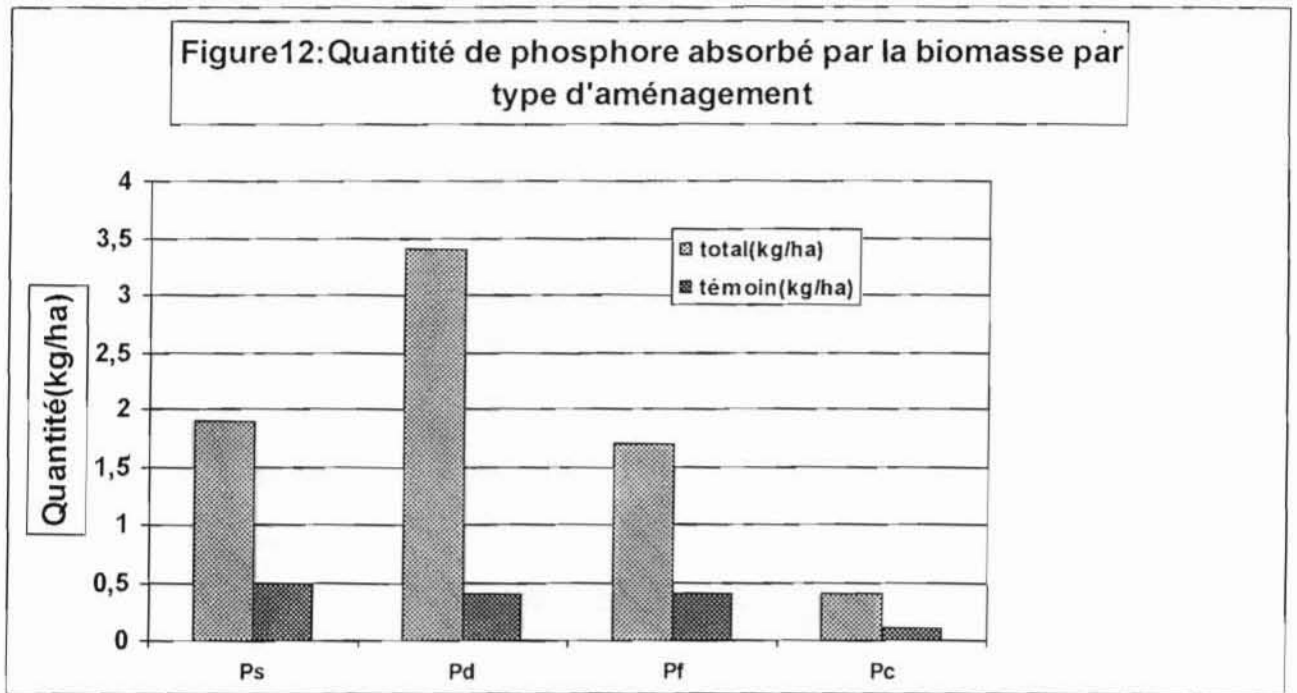


Ns= Azote du sous solage ; Nd= Azote de la demi-lune ; Nf=Azote de la digue filtrante ,
Nc=Azote des cordons pierreux

5. Le phosphore total

Les mêmes tendances évolutives que celles de l'azote total du sol sont observées pour le phosphore total, à la différence près que la teneur en phosphore du sol de la parcelle aménagée en demi-lune est supérieure à celle de son témoin respectif de +1,33mg/kg (Tableau 18). L'analyse des résultats indique une corrélation positive entre le taux d'évolution de l'azote et du phosphore contenu dans la biomasse. Cependant le site aménagée en cordons pierreux affiche un taux d'évolution décroissant de la parcelle aménagée à celle du témoin pour le même élément. La production totale de phosphore dans la biomasse suit la même tendance évolutive que celle de l'azote.

A travers l'analyse de la teneur de ces deux éléments on peut présager l'hypothèse d'une influence du régime hydrique sur l'absorption de ces deux éléments, et d'envisager une régulation dans l'absorption de ces deux éléments.



Ps=phosphore du sous solage ; Pd =phosphore de la demi-lune ; Pf=phosphore de la digue filtrante ; Pc=phosphore des cordons pierreux

Tableau19 : Quantité des éléments minéraux contenu dans la biomasse herbacée en fonction des aménagements au stade maximal de biomasse (floraison) en 2003.

		Graminée (kg/ha)		Cassia obtusifolia (kg/ha)		Total essai (kg/ha)	
		P	N	P	N	P	N
Sous solage	total	0,6	12,9	1,2	30,9	1,9	43,5
	témoin	0,5	8,2	0,09	2,2	0,5	10,4
Demi lune	total	0,5	13,1	2,9	71,4	3,4	84,6
	témoin	0,3	9,8	0,09	2,4	0,4	12,2
Digue filtrante	total	0,5	5,9	1,2	30,6	1,7	36,5
	témoin	0,4	5,1	---	----	0,4	5,01
Cordon pierreux	total	0,4	5,9	0,04	1,1	0,4	7,04
	témoin	0,1	2,6			0,1	2,6

6. Le rapport C/N

Le rapport C/N traduit l'activité biologique de la microflore dans le recyclage des nutriments pour la production de la matière organique.

Les rapports C/N régressent des parcelles aménagées par rapport à leur témoin respectif (Tableau 18). Ces régressions sont de -2,77 pour le sous solage, -4,51 pour les demi-lunes, -1,81 pour les cordons pierreux. Ce qui permet de conclure que les principaux ouvrages seraient des catalyseurs de la microfaune terrienne qui joue un rôle indispensable dans la décomposition de la matière organique. Par contre pour la digue filtrante l'activité biologique serait plus importante sur le témoin par rapport à la parcelle aménagée.

PARTIE IV: Discussion

1. Strate herbacée

De façon générale, les paramètres suivis à savoir la richesse floristique, le recouvrement, et la production fourragère ont augmenté avec les aménagements en cordons pierreux, en demi-lune, en sous solage et en digue filtrante. Ces faits confirment les conclusions de TOUTAIN et PIOT, 1980 ; selon lesquelles l'évolution positive de ces paramètres est due à l'amélioration de l'infiltration, l'enrichissement du sol en sédiments et en matières organiques.

1. Digue filtrante

Le recouvrement végétal du à la digue filtrante a été amélioré de 13,7% par rapport au témoin. Ces observations corroborent celles de GANABA et KIEMA, 2000 qui ont enregistré une amélioration de 1,5 à 4,5 fois par rapport au témoin sur la même station d'observation.

Sur le plan floristique, on observe un doublement du nombre d'espèces par rapport au témoin traduisant l'effet induit par la digue filtrante (TOUTAIN et PIOT, 1980 ; CLAUDE et al. 1991 ; GANABA et KIEMA, 2000 ;).

En outre, en amont comme en aval, le recouvrement est plus important aux abords de la digue filtrante (à 0 et 5 m) ; cela est du à l'humidité, au dépôt de matières organiques, à la rétention des semences, et à la réduction des effets de ruissellement qui est plus importante au niveau de la dite zone.

Du point de vue spécifique, les espèces hygrophiles telles *Setaria pumela*, *Pennisetum pedicellatum*, *Panicum laetum*, *Cassia obtusifolia*, *Zornia glochidiata* sont dominantes sur la parcelle aménagée au détriment de *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria disticophylla*, *Aristida adscensionis* majoritaires sur la parcelle témoin. La valeur pastorale est légèrement plus élevée (au vu des résultats 36,1 contre 38,7) sur les témoins que sur les sites aménagés ; En effet les espèces appetées, et peu appetées qui constituent environ 50% du peuplement végétal des deux sites présentent les plus fortes contributions spécifiques sur la parcelle témoin, ce qui influe négativement sur la valeur pastorale des sites aménagés. L'aménagement en induisant une forte diversité biologique à créer des conditions favorables pour d'autres espèces moins fourragères.

L'amélioration de la production fourragère due à la digue filtrante est de 3,3 fois celle du témoin. En outre la production du coté amont est de 1,8 fois celle de l'aval, ce qui permet de

confirmer que l'effet de la digue s'atténue de l'amont vers l'aval, et après les horizons 0 et 5m ; ceci peut s'expliquer par un plus grand apport de sédiments et de matières organiques d'une part , et un meilleur approvisionnement en eau du d'autre part. BRASSER et VLAAR cité par SANGARE(2002) trouvent que près de l'ouvrage en amont, le dépôt de sédiments peut atteindre 10cm, et celui de la matière organique 8cm .Ces observations nous permettent de confirmer avec HIEN , 1995 que l'amont des digues filtrantes se positionne comme" le nid de la régénération". Ces résultats présentent les mêmes similitudes que le scarifiage, et la mise en défens qui ont un taux d'accroissement de 1,3 à 1,7 fois, et de 1,3 à 2,8 fois respectivement pour chacun des deux traitements (KIEMA et al. 2001).

La capacité de charge suit la même tendance évolutive que la production de biomasse et conforte les observations faites par GANABA et KIEMA, 2000.

2. Demi-lune

Par rapport au témoin, le recouvrement végétal a connu une hausse de +26,7% ; ce qui laisse présager l'effet positif des demi-lunes sur les plages nues. Par ailleurs sur le plan floristique, les améliorations se manifestent par un accroissement de la richesse floristique de 13,5% par rapport au témoin traduisant ainsi l'effet d'amélioration de la diversité végétale induite par ces ouvrages, comme précédemment observé par certains auteurs (CLAUDE et al. ,1991 ; TOUTAIN et PIOT ,1980 ; GANABA et KIEMA, 2000 ; KIEMA et al. ,2001).

En outre, il ressort de ces résultats que sur les raies se localisent les espèces hygrophiles (*Panicum laetum*, *Eragrostis pilosa* , *Alysicarpus ovalifolius*). Cette organisation spécifique peut être expliquée d'une part par l'accroissement des sédiments, de l'humidité, de la matière organique à la faveur des raies (au détriment de l'inter raie), et d'autre part à l'importance relative de *Cassia obtusifolia* sur le site aménagé, qui grâce à son port dressé, et à son système racinaire puissant joue le rôle d'ombrage pour les autres espèces.

Par contre, la diversité végétale induit par les demi-lunes influe négativement sur la valeur pastorale de l'unité aménagée ; cela peut être expliqué par la très haute contribution spécifique de *Cassia obtusifolia* (espèce non appétée à l'état vert dont la contribution spécifique augmente avec l'aménagement) qui demeure une espèce fourragère moins appétée ; en outre on pourrait attribué cet état de fait à l'effet de la forte pression animale exercée sur la parcelle aménagée.

Par ailleurs la production de biomasse du site aménagé est de 6,4 fois supérieure au témoin. Ces augmentations présentent les mêmes tendances que celles enregistrées durant les années précédentes. Ceci pourrait être attribué à l'âge de la production, car la production est une fonction croissante de l'âge.

Enfin les capacités de charge suivent les mêmes tendances évolutives que la production de biomasse.

3. Sous solage

A l'instar des résultats observés au niveau la demi-lune, le sous solage présente une amélioration des paramètres suivants : recouvrement végétal, richesse floristique respectivement de +40,5%, et +4% de la contribution spécifique par rapport au témoin ; ce qui permet de conforter les résultats de CLAUDE et al. ,1991 ; TOUTAIN et PIOT ,1980 ; GANABA et KIEMA, 2000 ; KIEMA et al. ,2001 . En outre il ressort de ces résultats que sur les raies se localisent les espèces hygrophiles que sont *Panicum laetum*, *Eragrostis pilosa*, *Cassia obtusifolia* . Par contre sur les inter raie sont localisées les espèces de moindre exigence hydrique que sont *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria distichophylla*, *Eragrostis tenella*, et *Zornia glochidiata*.

En outre, comparativement aux demi-lunes, la valeur pastorale est certes moindre par rapport au témoin, mais cette différence s'est atténuée ; ceci pourrait être attribué à la présence assez réduite (par rapport a la demi-lune) de *Cassia obtusifolia*. Ce constat trouve son origine à la nature propre de l'aménagement qui présente une excavation assez réduite par rapport a la demi-lune, ce qui réduit les conditions hygrométriques propices à l'invasion du *Cassia obtusifolia* sur les raies observées sur les demi-lunes.

Par ailleurs la production de biomasse du site aménagé est de 4 fois supérieure au témoin. En outre la production de *Cassia obtusifolia* est de seulement 1,5 fois celle des autres espèces ; ce qui confirment les écrits ci-dessus. Enfin les capacités de charge suivent les mêmes tendances évolutives que les productions fourragères.

4. Cordons pierreux

Par rapport au témoin, les recouvrements dus à l'effet des cordons pierreux ont été améliorés de 1,8 fois. Ces résultats sont similaires à ceux enregistrés par KIEMA et al. ,2001 qui ont enregistré une amélioration de 1,5 à 4,5 fois par rapport au témoin.

Sur le plan floristique, les améliorations se manifestent par un accroissement de la richesse floristique de 1,9 à 2,3 fois par rapport au témoin. Ces résultats suivent les mêmes tendances que ceux enregistrés par CLAUDE et al. ,1991 ; TOUTAIN et PIOT ,1980 ; GANABA et KIEMA, 2000 ; qui ont enregistrés une hausse de 1,8 à 2 fois par rapport au témoin sur pâturage naturel.

De façon spécifique, les observations font ressortir en haut tout comme en bas de pente une évolution positive de leur contribution spécifique par rapport au témoin. En outre on observe une répartition favorable (en nombre) des espèces en faveur des abords des cordons au détriment de l'espace inter cordon. Les espèces les plus représentées sur les cordons sont *Panicum laetum*, et *Aristida adscensionis*. Par contre *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis turgida* sont dominantes sur les espaces inter raie. Ces dernières sont d'une moindre exigence hydrique et sont caractéristiques des sols pauvres en nutriments.

L'amélioration de la production est de 1,4 fois par rapport au témoin. Ces résultats sont largement inférieurs à ceux enregistrés par KIEMA et al. , 2001 qui sont de 3 à 4 fois ceux du témoin. Par contre ces résultats correspondent à 5 années de protection simple de la végétation qui est de 1,5 à 2,5 fois celle du témoin non protégé (CLAUDE et al.1991). En outre, la capacité de charge suit les mêmes tendances évolutives que la production fourragère (1,4 fois par rapport au témoin).

En considérant le niveau topographique, les paramètres que sont la richesse floristique, la production fourragère (via la capacité de charge) sont plus importants en haut de pente qu'en bas de pente ; Ces résultats sont différents de ceux enregistrés par KIEMA et al. ,2001 ; qui ont observé une différence positive en faveur du bas de pente. En effet en aval du bassin (bas de pente) à la faveur de la bonne campagne pluviométrique, des excès d'eau ont entraîné l'asphyxie de la végétation et donc une perte de production en faveur du haut de pente (Mémento de l'Agronome, 2002).

II. La strate ligneuse

1. la richesse floristique

Le HOUEROU (1980) considère la dégradation des ligneux plus catastrophique que celle des herbacées ; car ils constituent la plus importante source de protéines et de minéraux pour le bétail pendant la saison sèche (BREMEN ET TRAORE, 1986 ; BREMAN et KESSLER, 1994), mais les ligneux contribuent aussi à la stabilité des systèmes et à l'accroissement des productions primaires. Contrairement aux herbacées leur régénération prend plusieurs années ce qui pose encore le problème de réhabilitation des systèmes pastoraux en terme de délai par rapport à la rapidité de leur dégradation.

Ainsi le faible nombre d'espèces recensées sur les parcelles (traitées et non traitées) traduit l'état poussé de dégradation des parcelles qui ont été aménagées. Cependant on a enregistré un accroissement de la diversité végétale qui s'est traduit par une augmentation du nombre d'espèces.

L'analyse du cortège floristique indique une domination des Mimosacées (60%) sur l'ensemble du peuplement ligneux. En effet la dominance, et la diversité des Mimosacée dans la richesse floristique des formations végétales sahéliennes sont mentionnées par plusieurs auteurs (GUINKO, 1984 ; GROUZIS, 1988 ; THOMBIANO, 1996). Les Mimosacées sont adaptés à la précarité et aux rigueurs climatiques de la zone sahélienne, ce qui pourrait expliquer leur présence sur des plages nues sujets aux récupérations.

Les espèces recensées sur les sites aménagés peuvent être regroupés en deux groupes :

- Celles ayant apparu à la faveur de l'augmentation de l'humidité, des sédiments, et de la matière organique induite par l'aménagement ; ce sont *Acacia raddiana*, *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, et *Zizyphus mauritiana*. En effet selon GANABA et KIEMA, 2000 ces espèces sont caractéristiques des axes de drainage des eaux ; ce qui nous laisse croire que ces espèces sont attirées par les meilleures conditions hygrométriques et édaphiques qui prévaut sur les sites aménagés. Par ailleurs cette hypothèse est renforcée par le fait que ces espèces sont pourvues de gousses (*Acacia* spp.), et de surcroît appréciées par les animaux durant la longue saison sèche ; ce qui nous amène à penser à la dissémination de leurs semences par des déjections des animaux (zoochorie) en pâture sur les sites aménagés.
- Celles caractéristiques des milieux pauvres et possédant une grande capacité de colonisation des milieux, d'où leur nom d'espèces " envahissantes", ce sont *Leptadenia hastata*, et *Calotropis procera*.

2. Densité du peuplement

La densité du peuplement végétal est l'un des paramètres qui permet d'apprécier l'effet des aménagements sur la végétation ligneuse.

La densité du nombre de pieds à l'hectare enregistrée est similaire à celle observée par GANABA et KIEMA, (2000) ; ces auteurs ont enregistré une évolution du taux des densités + 11 à 230 pieds/ha par rapport au témoin. On conviendrait avec ces auteurs que ces aménagements ont induit une amélioration substantielle du couvert végétal.

Néanmoins, en dépit de l'amélioration de la densité, de l'accroissement de la diversité végétale des parcelles traitées, le taux de recouvrement des parcelles traitées est inférieur à celui de leur témoin respectif (tableau 17). Cela pourrait se comprendre car le recouvrement est plutôt lié à la taille plus grande du houppier des ligneux du témoin.

Ces valeurs sont dans l'ensemble faibles et traduisent l'exposition des sols au phénomène de l'érosion et à ses corollaires que sont :

- L'encroustement et la réduction de l'infiltration des eaux pluviales
- La dislocation structurale entraînant un effondrement des agrégats argilo humiques
- Le compactage qui se traduit par une réduction de la porosité et rend l'enracinement difficile.

3. La stratification

L'observation de la stratification montre une domination des individus dont la taille est inférieure à 1m, et celle des individus dont la taille est comprise entre 1 et 3m ; ceci traduit un bon état de régénération de la strate ligneuse. Par ailleurs on n'observe pas d'espèces dont la taille est supérieure à 5m. Cette stratification est qualifiée par HOFFMAN (1985) de "stratification à envahissement". Ces observations justifient alors le faible taux de recouvrement enregistré précédemment. A long terme le processus de remaniement floristique aboutira au phénomène "d'embuisement" qui se caractérise par une multiplication des ligneux bas consécutif au broutage de la couverture herbacée du sol (TOUTAIN, 1974). En outre l'allure en "L" suggère une composante ligneuse en plein remaniement, car selon PIOT (1983) cité par SAVADOGO (2002) : tout peuplement ligneux en équilibre (composition constante) dessine un arc régulier de sorte que le nombre de tiges décroît d'une catégorie à

l'autre suivant un rapport constant. Ce qui permet de présager un cortège floristique ligneux en plein remaniement.

4. Capacité de régénération

La capacité de régénération permet d'entrevoir la capacité de la formation végétale considérée à se reconstituer. Pour ce qui est des formations végétales dégradées elle est plus perceptible à travers le taux de régénération qui est le rapport de l'effectif des rejets sur celui des plantes adultes (TRAORE, 2002). Ce taux est de 572%, et 1077% respectivement pour les cordons pierreux, et le sous solage (comparativement à leur témoin), ces résultats sont supérieurs à ceux enregistrés par GANABA et KIEMA, 2000 ; Ce qui permet de présager une corrélation positive entre l'âge des aménagements et l'amélioration de la production ligneuse. En effet une meilleure installation des peuplements, un meilleur enracinement, une meilleure fructification serait facilitée par la présence dans les environs immédiats de semences adultes ; conditions fort absentes dans les parcelles dégradées ou récemment aménagées.

L'évolution de la structure en terme d'occupation spatiale (horizontale et verticale), tels que la densité du peuplement, le recouvrement, la capacité de régénération, et la richesse floristique ont été autant d'éléments d'appréciation à la fois quantitatifs, et qualitatifs des processus de régénération.

Toute fois ces résultats laissent apparaître que le processus de régénération (caractérisé par des remaniements floristiques) est lent, ce qui traduit l'état de dégradation des parcelles à restaurer. De ce fait pour que ces mesures de CES soient une panacée face aux problèmes de désertification, les efforts doivent être redoublés pour « parvenir au bout du tunnel » qui représenterait la stabilité des milieux écologiques.

III. Bilan des nutriments

La dégradation chimique est le résultat de l'appauvrissement des sols en éléments nutritifs, suite à l'exploitation sans apports de fertilisants ou amendements organiques. L'analyse des résultats indique des effets sensiblement faibles induits par les ouvrages anti érosifs, en ce sens qu'on a enregistré une variabilité assez faible entre les sites aménagés et leur témoin respectif ; ce qui nous permet de conclure que le problème de régénération des sols dégradés est moins lié à un déficit en éléments nutritifs mais plutôt à la dégradation physique qui affecte les sols.

L'analyse de la teneur en matière organique des sols indique une sensible amélioration de ces teneurs en faveur des sols restaurés. Ce qui pourrait s'expliquer par une modification des propriétés physiques du sol à travers l'accumulation des sédiments, la décomposition de la biomasse, et enfin l'acquisition de la condition optimum pour une activité efficace de la microflore. Les abords des ouvrages (0 et 5m), les raies, ainsi que l'amont de la digue filtrantes sont les zones où les teneurs en matières organiques sont meilleures ; par contre les espaces inter raie sujets à des pertes de sédiments par érosion enregistrent de teneurs plus faibles. En effet selon HIEN, (1995) les pertes de matières organiques sont estimées à 35 à 40kg/ha sur les espaces inter raie ; et selon l'auteur le développement du couvert végétal dans l'espace inter raie apparaît donc comme le paramètre essentiel d'une stabilisation des pertes de matières organiques, condition d'une évolution durable des processus de régénération.

Quant à la teneur en azote et en phosphore des sols, elle enregistre une évolution sensiblement faible induite par les aménagements. Ce qui nous amène à convenir avec HIEN (1995) que lorsque l'alimentation en eau est assurée de façon satisfaisante ce n'est pas la quantité totale de phosphore et de l'azote qui constituent le facteur limitant, mais plutôt l'assimilation de l'azote, et du phosphore du sol par les plantes. Cette assimilation de ces éléments minéraux est surtout appréciable à travers l'évaluation de la teneur de ces éléments dans la biomasse végétale.

L'analyse de la teneur en éléments minéraux de la biomasse indique une relation inverse entre la teneur des éléments nutritifs contenus dans le sol, et celle des mêmes éléments contenus dans la biomasse. Ainsi les zones jadis considérées comme étant les "nids" de la régénération végétale, et le "grenier" des éléments nutritifs (amont de la digue filtrante, raies) présentent des teneurs assez faibles en éléments minéraux en ce qui concerne la phytomasse par rapport aux espaces inter raie, et encore moins par rapport au témoin. Ce qui nous permet d'affirmer

que les ouvrages anti-érosifs induisent certes un accroissement de la biomasse, mais en revanche entraînent une dilution des éléments minéraux contenus dans la biomasse. Cet effet de dilution a été souligné par HIEN (1995) conduisant à plus de biomasse mais de moindre qualité ; il ajoute que seules les légumineuse à rhizobium contribueraient à améliorer la qualité de la biomasse produite, en outre les plantes souffrent d'une carence en azote à la fin de leur croissance particulièrement dans les zones où le taux d'humidité est élevé. En outre la faible teneur des éléments minéraux de la phytomasse herbacée de la digue filtrante serait du au retard accusé lors de la récolte des échantillons sur le site. En effet selon HIEN (1995), le taux d'azote et de phosphore dans la biomasse diminue avec l'âge des plantes (l'absorption devient nulle après la floraison), et il ya une redistribution de l'azote et du phosphore vers la fin du cycle phénologique des tissus vieux vers les tissus reproducteurs, puis des tiges vers les racines.

Le rapport C/N qui caractérise l'activité biologique des sols est relativement plus élevé sur les sols aménagés que sur leur témoin respectif. Ceci est synonyme d'une amélioration du métabolisme des populations microbiennes hétérotrophes qui se traduit par une décomposition de débris végétaux (PRIERI, 1989) cité par MARE, 2002. Ce processus de dégradation des débris végétaux conduit à la stabilité de la matière organique.

A l'issue de cette étude nous conviendrons avec HIEN G. (1995) que les sols dégradés possèdent un potentiel productif quelque fois élevé dont le dysfonctionnement hydrique anéantit l'expression.

IV. Discussion générale

La végétation joue un rôle prépondérant dans la stabilité des écosystèmes ; c'est la quantité de biomasse qui constitue le facteur biologique essentiel de cette stabilité car c'est d'elle que dépend la teneur en matière organique des sols. L'accroissement de la biomasse par unité de surface peut donc être considéré comme l'objectif principal dans un processus de régénération (HIEN G.1995).

Par ailleurs, les processus biologiques qui déterminent la reconstitution de ces systèmes sont beaucoup plus longs et progressifs. En effet il faut vingt ans pour faire passer la teneur en matière organique d'un sol de 1% à 1,5% avec un apport annuel de plus de 10 tonnes de biomasse / ha (HROOSNIJDER, 1992) cité par HIEN ,1995.

Par conséquent l'évolution de la structure en terme d'occupation spatiale (horizontale et verticale), et la composition de ces végétaux constituent des éléments d'appréciation à la fois quantitatifs et qualitatifs des processus de régénération.

Ainsi l'impact des techniques sur la dynamique de la végétation est perceptible à travers la diversité, la fréquence, et la densité des espèces sur les sites d'étude. En effet la physionomie des parcelles aménagées qui ont fait l'objet de cette étude témoigne d'une modification des conditions du sol induite par les techniques de restauration des pâturages dégradés. Cette modification est imputable au travail du sol effectué lors des aménagements qui a permis de briser la croûte imperméable, ce qui a pour corollaire une amélioration de la structure et du statut hydrique (CASENAVE et VALENTIN, 1984 ; OUATTARA, 1984 ; HOOGMOED, 1999 ; ZOOGMORE et al. ,1999) cité par SANGARE (2002).

Par ailleurs l'apparition et l'évolution du couvert végétal sur un site dégradé dépendent des mesures physiques et biologiques prises en vue d'améliorer la structure et accroître l'infiltration (HIEN G., 1995).

L'analyse de la composante herbacée de nos sites d'étude indique un remaniement floristique dont les principales observations permettent de distinguer :

- Les espèces qui ont apparu à la faveur des aménagements caractérisées par une amélioration de leur contribution spécifique par rapport au témoin. Elles sont composées en majorité de graminées annuelles dont les plus importants sont : *Panicum laetum*, *Setaria pumela*, *Penissetum pedicellatum*, *Eragrostis pilosa*. On y trouve des légumineuses dont la plus représentative est *Cassia obtusifolia* ; par contre *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* enregistrent des améliorations corrélées en fonction du type d'aménagement ; car elles enregistrent une tendance évolutive sur les demi lunes et les digues filtrantes, par contre sur les sous solages et les cordons pierreux elles sont dominantes sur les parcelles témoin. Ce qui permet d'envisager une végétalisation en fonction de la nature (dimension et profondeur) de l'aménagement. Cependant les Cypéracées et les Phorbes en dépit de leurs faibles contributions spécifiques sont dominantes sur les sites aménagés que celles du témoin. Ces espèces sont dans l'ensemble hygrophiles indicatrices selon SANTOS (1981) cité par SAVADOGO (2002) des milieux humides et hydromorphes. Ainsi la modification du milieu induite par les aménagements a eu pour corollaire d'une part la germination des semences présentes avant les aménagements qui ne pouvait germer faute de conditions favorables, et d'autre part le transport de certaines semences sur les sites aménagés par anémochorie, hydrochorie et zoochorie.

- Les espèces qui sont "productrices" sur les sites témoin, mais faiblement représentées sur les parcelles aménagées. Ce sont principalement des graminées annuelles dont les plus importantes sont *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria distichophylla*, *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tenella*, et *Eragrostis turgida* ; ce sont des espèces envahissantes, en général des plantes pionnières à grande capacité de dispersion ce qui explique leur forte présence sur les sites témoins. Ces dites espèces seront ensuite envahies par les espèces concurrentes apparues grâce aux modifications écologiques et physiques induites par les aménagements. Ces espèces pionnières sont indicatrices des sols pauvres et peu fertiles (H OFFMAN, 1985 ; CESAR ,1990 ; FOURNIER, 1994).

Ces différentes observations indiquent que les espèces végétales possèdent des valeurs indicatrices des caractères édaphiques et anthropiques d'un site donné. En ce sens que chaque espèce croit sur le site qui lui offre les conditions correspondant à sa niche fondamentale définie comme le domaine de tolérance de l'espèce vis-à-vis des principaux facteurs du milieu (HUTCHINSON,1957) cité par SAVADOGO, 2002.

Les différents résultats observés indiquent que la valeur pastorale varie d'un site à l'autre selon le type d'aménagement. Cette variabilité s'explique par le fait que la valeur pastorale correspond à la valeur globale des différentes composantes de la végétation. Son appréciation tient aussi compte de divers paramètres : composition floristique, productivité, et la palatabilité. C'est une valeur subjective du fait de la variation saisonnière de ces facteurs et surtout de la subjectivité qui recouvre la notion d'indice de qualité (GROUZIS, 1980).

Il ressort de nos résultats que les sites aménagés ont une valeur pastorale inférieure à celle de leur témoin respectif (excepté le site en cordons pierreux) ; cela est imputable à la productivité de *Cassia obtusifolia*, qui en dépit de sa forte contribution spécifique est de palatabilité nulle ($I_s=0$). Pourtant des études sur le comportement alimentaire des ruminants révèlent que les gousses et les feuilles de cette espèce sont prisées par le bétail surtout durant la longue saison sèche où le tapis herbacé est presque inexistant. En outre si on se réfère aux normes établies par MILFORD et MILSON (1965) cité par SAVADOGO (2002) sur la digestibilité , *Cassia obtusifolia* (70g/Kg/MS) est en mesure de couvrir les besoins d'entretien des animaux (70g/Kg/MS) pour une activité cellulolytique adéquate de la microflore. En outre la formule proposée par SEBILOTTE et LOISEAU (1972) cité par HIRCHE, 1994 sur les calculs des valeurs pastorales semble plus adéquate pour la comparaison des effets de l'aménagement entre la parcelle traitée et son témoin ; car elle intègre le pourcentage de sol nu qui apparaît important et malheureusement n'est pas pris en compte par la formule de DAGET (1971). De

ce qui découle, il serait intéressant de rehausser l'indice de qualité de l'espèce ; partant de là ce réajustement permettrait d'évaluer objectivement la valeur pastorale de la parcelle aménagée où l'espèce semble trouver les conditions optimales nécessaires à son développement.

L'analyse des résultats sur le bilan des nutriments indique que le problème de régénération des sols dégradés est moins lié à leur fertilité chimique qu'à la dégradation physique qui les affecte ; En outre les quantités d'azote et de phosphore produites par les plantes dépendent de la biomasse totale et du stade phénologique. On assiste à une à une redistribution de ces éléments minéraux des parties aériennes vers les racines en fin de stade végétatif (PENNING de VRIES et DJITEYE, 1982). Cette production pourrait être à l'origine de la productivité assez limitée des semences sur les sols pauvres. En effet sur ces sols les taux minimaux d'azote et de phosphore sont déjà atteints à la fin de la période végétative et ne permettent pas un bon recyclage des nutriments. Ce qui nous permet de comprendre aisément la spirale de dégradation de l'écosystème décrite de HIEN G. ,1995.

V. Perceptions paysannes des aménagements pastoraux

Toute considération technique concernant la problématique de la dégradation et de la régénération des espaces sylvo-pastoraux au Sahel est seulement viable si on admet par ailleurs que les facteurs socio- économiques jouent un rôle déterminant (HIEN, 1995). Nous conviendrons avec cet auteur qu'une action environnementale en matière de CES ne peut aboutir que si l'action des sociétés qui occupent, transforment, gèrent cet espace est prise en compte. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude qui tentera de cerner les perceptions paysannes sur la dégradation de l'environnement et les aménagements pastoraux.

- Percevoir la dégradation des sols suite a l'érosion et son impact négatif sur les productions pastorales serait-il une source de motivation pour la pratique de ces aménagements d'intérêts communautaires ? C'est à cette problématique que nous nous attèlerons à trouver des réponses au cours de cette étude.

Auparavant, nous tenterons à travers nos variables explicatives, de dégager les caractéristiques socioculturelles de notre zone d'étude.

1. Caractéristiques Socio culturelles

La structure et la répartition de la population sur les sites d'étude ont été développées dans la synthèse bibliographique.

Tableau 20: Récapitulatif des principales variables descriptives

Variables	Moyenne	Ecart - type
Age chef d'exploitation	46,32	14,24
Bovins	7,3	6,02
Ovins	8,07	5,8
Caprins	8,08	6,05
Anes	3,1	1,55
Autres	5,59	6,77

Le tableau 20 regroupe les principales informations sur les variables descriptives. L'activité socio économique se caractérise par une intégration de l'agriculture et de l'élevage : utilisation des résidus de comme aliments du bétail et utilisation du fumier comme fertilisant

du sol. En outre, pendant la longue saison sèche, elle s'adonne à des activités secondaires (commerce, et artisanat).

Par ailleurs, on observe une réticence à envoyer les enfants à l'école, caractérisée par le taux de scolarisation très faible. Cependant, le niveau de scolarisation sans être indispensable, n'est pourtant pas un déterminant dans la perception des effets de l'érosion sur l'environnement. En plus les technologies qui ont fait l'objet de notre étude ne requièrent pas une telle maîtrise pour leur pratique.

"On ne compte pas les animaux à fortiori les hommes". Telles étaient les principales phrases qui ont jalonné tout le long de nos travaux sur l'effectif du cheptel. Les petits ruminants constituent l'effectif dominant, viennent ensuite les bovins, la volaille, et enfin les ânes.

D'après les paysans, le cheptel constitue l'une des composantes de la richesse d'un ménage. De ce fait, en considérant le nombre d'animaux comme un indicateur de richesses, nous pourrions supposer que leur possession constitue une capacité d'investissement. En outre, les paysans seront sensibles à toute dégradation du milieu, synonyme d'une menace pour cette richesse tant protégée. Enfin, l'âge moyen des chefs de ménage est de 46 ans, ce qui doit être perçu comme un avantage car selon KINANE (2002), les personnes âgées sont plus disponibles à la pratique d'une technologie. Ces personnes s'appuient sur les anciennes pratiques pour affronter le déséquilibre écologique causé par l'érosion. Quelles peuvent être les motivations paysannes pouvant justifier leur adhésion à la pratique d'une quelconque action de restauration de l'écosystème dégradé ?

2. Perception de la dégradation du couvert végétal

D'après les données de notre enquête, 63% des chefs de ménage observent une régression des ressources naturelles contre 37%. Les principales causes mentionnées sont la détérioration du climat (73%), la détérioration du climat couplée au surpâturage (16%). Viennent ensuite et dans les mêmes proportions (2,7%), le surpâturage, la détérioration du climat couplée au surpâturage et à la fauche, la détérioration du climat couplée au surpâturage, à la fauche et diverses autres raisons comme la mauvaise gestion des zones de pâture et la forte pression humaine exercée sur la végétation ligneuse (Tableau 21).

Tableau 21 : Principales causes de dégradation de l'environnement

Causes	Proportion des exploitants
Climat	73
Surpâturage	2,7
Climat, Surpâturage	16
Climat, Surpâturage, Fauche	2,7
Surpâturage, autres, Climat	2,7
Climat, surpâturage, fauche, Autres	2,7

Les producteurs étant unanimes sur la dégradation de l'environnement, quels peuvent être les objectifs visés lors des réalisations des ouvrages anti-érosifs ? Ces ouvrages anti-érosifs permettront la récupération des terres mortes, par contre dans les zones menacées par l'érosion, ces aménagements permettront de prévenir la dégradation des sols, améliorer la fertilité des sols et enfin sécuriser le foncier qui peut se définir comme l'ensemble des rapports sociaux ayant pour support la terre ou l'espace territorial.

La prise de conscience collective sur les effets néfastes de l'érosion, la rationalité paysanne sur les stratégies curatives et préventives qui sous tendent une action quelconque de lutte contre l'érosion sont les principales caractéristiques de notre zone d'étude.

Tableau 22 : Objectifs recherchés par la mise en place des ouvrages

Objectifs recherchés	Proportion des exploitants (%)
- Prévenir la dégradation des sols	78
- Récupérer les terres mortes	
- Améliorer la fertilité des sols	
- Sécuriser le foncier	
- Satisfaire les enseignements de structure de vulgarisation	22

Quels sont les principaux ouvrages réalisés par ces producteurs et leur sur l'érosion ?

Dans le souci de rester cohérent au cours de notre étude, nous nous sommes plutôt limités aux ouvrages anti-érosifs qui ont fait l'objet d'une étude approfondie au cours de l'étude de la végétation.

Le tableau 23 indique les surfaces de réalisation par type de technologie.

Tableau 23 : Surfaces de réalisation par types de technologies

Technologie	Village		Total (%)
	Lelly (ha)	Yakouta (ha)	
Diguettes	56,94 ± 79,41	3,64 ± 1,38	53
Digues filtrantes	4,57 ± 4,04	---	3,9
Demi-lunes	2	---	1,1
Sous-solage	48,17 ± 43,87	---	42

L'analyse détaillée de ce tableau indique que 53% des surfaces aménagées concernent les cordons pierreux, contre 42% pour les sous soulages, 3,9%, 1,1% respectivement pour la digue filtrante et les demi-lunes. Cette répartition spatiale des technologies est due à l'accessibilité des matériaux de constructions en fonction des localités, et aux aspects techniques (types de sols et de reliefs) qui ont orienté les structures d'intervention vers une dite technique ?

Les principales raisons qui ont poussé les paysans à conduire les technologies sont d'une part le désir d'accroître le disponible fourrager, la hantise de préserver le statut foncier, et d'autre part la présence incontournable des projets à travers l'appui logistique (matériels aratoires, matériels de transports) et éventuellement l'aide alimentaire.

Essayons à présent de parcourir les impacts positifs (négatifs si possible) de ces différentes réalisations

Le tableau 24 : les principaux impacts positifs des différents ouvrages.

Part des enquêtés qui déclarent que la production est significative (%)	95
Augmentation de la production céréalière (Nombre bottes/ha)	66,10 ± 66,24
Augmentation de la production fourragère (Nombre bottes/ha)	106,09 ± 78,8
Augmentation de la production de SPA (Nombre bottes/ha)	109,85 ± 98,11
Espèces herbacées apparues	
–	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (21%)
	<i>Schoenefeldia gracilis</i> (16%)
	<i>Zornia glochidiata</i> (15%)
	<i>Panicum laetum</i> (22, 4%)
	<i>Cassia tora</i> (7%)
Espèces ligneuses apparues	
	<i>Acacia laeta</i> (17, 4%)
	<i>Acacia seyal</i> (30%)
	<i>Acacia raddiana</i> (4%)
	<i>Balanites aegyptiaca</i> (7, 4%)
	<i>Zizyphus mauritiana</i> (22%)

Les producteurs affirment que les objectifs visés à travers ces ouvrages ont été atteints. Le premier indicateur de cette satisfaction est l'amélioration de la production fourragère herbacée et ligneuse. Ainsi, la production fourragère a connu une augmentation de + 106 bottes / ha par rapport à une zone non aménagée. Les sous produits agricoles connaissent une amélioration de plus de 110 bottes/ ha par rapport à une zone non aménagée.

Par ailleurs, d'autres indicateurs permettent d'apprécier l'impact positif de ces aménagements. Parmi eux, l'augmentation de la pratique de la fumure organique car, le risque de perdre cette matière organique associé à ces aménagements est moindre. En outre, la sédentarisation est plus qu'une réalité, avec l'amélioration des activités comme l'embouche, l'augmentation de la production laitière, la pratique de la fauche et de la vente du fourrage, permettant ainsi aux producteurs de diversifier leurs sources de revenus. La cause principale de cet état de fait est l'évolution considérable du couvert végétal. En effet, les différents ouvrages sont envahis par certaines espèces telles que : *Cassia obtusifolia*, *Panicum laetum*, *Cenchrus biflorus*... etc. (voir tableau 24). Les ligneux ne sont pas en marge de cette dynamique, les espèces comme *Acacia laeta*, *Acacia raddiana*, *Acacia seyal* connaissent une régénération importante.

Nous essayerons à présent de savoir comment se déroule la conduite des travaux ?

L'approche participative adoptée par les différents projets, permet alors aux paysans de participer à tous les niveaux de décision et d'exécuter les activités. Les paysans sont organisés en association ou en organisation paysanne et occupent les différents postes de responsabilité à tous les niveaux. Ces associations sont considérées comme des partenaires par les projets dans l'exécution des travaux d'aménagement. Quels peuvent être les rôles de ces partenaires dans l'exécution des différentes activités ?

3. Niveau d'implication des paysans

Les principaux rôles des paysans au cours des activités de réaménagement sont :

- la constitution de la force de travail (Main d'œuvre)
- l'organisation du travail
- l'entretien des ouvrages après leur construction

Cette main d'œuvre sera quantifiée au cours de l'estimation du coût des aménagements.

L'organisation du travail se traduit par le choix des sites à aménager qui se fait au cours d'une réunion organisée par l'association. Dans tous les cas, les paysans choisissent des sites dégradés (apparition de ravinement, baisse de production). Par ailleurs, ils ont des préférences sur le type de sol et du relief pour effectuer les aménagements. Ainsi, les cordons pierreux sont confectionnés sur des sols gravillonnaires et limoneux tandis que les digues filtrantes sont réalisées sur des sols sableux ou argilo sableux et enfin, les demi-lunes et les sous solages sur des sols limoneux

Après le choix des sites, il s'ensuit le concassage et l'entassement des moellons (cordons pierreux et digues filtrantes), ensuite le transport des pierres par les camions (rarement les charrettes) et enfin, la construction des ouvrages sur les sites retenus.

Quant à l'entretien des ouvrages, il est organisé de façon rotative selon la disponibilité des membres de l'association, et consiste généralement à replacer les pierres déplacées.

On peut expliquer cette aptitude organisationnelle et cet engouement pour les travaux de restauration des terres dégradées par la conscience acquise du phénomène de désertification d'une part, et par la stratégie participative adoptée par les projets d'autre part. En outre, les populations des sites d'étude sont composées pour la plus part d'un seul groupe ethnique ou d'une multitude de groupes ethniques qui ont su tisser des liens de fraternité et d'amitié, ce qui peut bien limiter les contradictions internes et les questions de leadership.

A Lelly, village composé à majorité de Mossi et de Gourmantché, tous les groupes socioprofessionnels (hommes, femmes, enfants) sont impliqués dans les travaux. Par contre à Yakouta, les femmes ne sont pas impliquées dans les travaux. L'analyse de la distance entre les terrains aménagés et les concessions en fonction de la répartition des couches socioprofessionnelles dans les travaux indique qu'il n'existe pas une relation entre les deux paramètres en ce sens qu'à Yakouta, la distance entre les concessions et les sites aménagés est de 1 à 5 Km, alors que les femmes ne participent pas aux différentes activités. Pourtant à Lelly, elle est de 1 à 15 Km et les femmes sont présentes au cours des différentes activités. On pourrait rattacher ce fait à une question de cultures et de tradition. Ce qui peut s'avérer comme un handicap car, les femmes constituent une force de travail non négligeable dans nos sociétés traditionnelles. En outre, selon KINANE (2002), les ménages sont plus disposés à adopter les techniques lorsque la main d'œuvre masculine diminue.

Quelle peut être la contribution des projets au cours de la réalisation des ouvrages ?

4. Rôle des projets

Dans la conduite des travaux d'aménagement, malgré l'approche participative adoptée, les projets demeurent le partenaire incontestable tant sur le plan matériel que logistique pour la réalisation de ces ouvrages. Selon les producteurs, le rôle des projets peut être résumé en fonctions principales :

- Apport de la technologie
- Formation des producteurs
- Financement du matériel
- Dotation en vivres

***Formation des producteurs**

La reproduction du point de vue technique des ouvrages sur le terrain est assurée par les producteurs qui ont préalablement reçu une formation de la part des projets. Cette formation concerne surtout la construction des courbes de niveau à travers la méthode du "niveau à eau". Quant aux demi-lunes et le sous solage, les producteurs apprennent à respecter les normes de dimension, et l'écart entre les raies et l'inter raie. La construction de la digue filtrante présente plus de difficultés et exige la présence de l'agent du projet. Ces paysans ainsi formés assurent la formation d'autres paysans sur le terrain à travers la pose des

moellons sur les différentes courbes de niveau préalablement définies ; Nous pourrions souligner que la formation formelle (faite par les projets, ONG ou services de l'agriculture) ou informelle (faite par certains innovateurs) est généralement gratuite, ce qui pourrait avoir comme effet de rendre les connaissances sur les techniques plus accessibles. Ces résultats peuvent également traduire au delà de l'intérêt de la formation, l'espoir de bénéficier des avantages « d'accompagnement » que de nombreux projets accordent aux bénéficiaires de formation ; ainsi le transfert technologique serait effectué au fil du temps.

Nous conviendrons avec Goldstem et Udry (1999) cité par Kinané ,2002 que le mode d'apprentissage social des techniques par les paysans est important pour leur adoption.

*Financement du matériel

Tableau 25 : Mode d'acquisition du matériel

Mode d'acquisition	Matériels
Crédit (27%)	- Matériels de transport (71%) - Matériels aratoires (29%)
Legs (62%)	- Matériels de transport (91%) - Matériels aratoires (9%)
Autre (11%)	- Matériels de transport (67%) - Matériels aratoires (33%)

Le tableau 25 indique les modes d'acquisition du matériel par les paysans.

Ce matériel se subdivise en matériels aratoires utilisés pour la construction de l'ouvrage, et le matériel de transport utilisé pour le transfert des moellons (cas des cordons pierreux et de la digue filtrante).

La question qui nous vient à l'esprit est : " Comment est ce que les paysans s'approvisionnent-ils en cailloux compte tenu du niveau de pauvreté (peu de matériels de transports) ?". Le transport des pierres se fait avec un camion loué par le projet ; ces frais de location du camion représentent 80 à 90% des coûts totaux d'investissement (ZONGO, 1999). En outre pour la construction des raies (demi-lune, sous-solage) on utilise fréquemment un tracteur.

Par contre pour le matériel aratoire (pioches, barre à mine, pelles... etc.) les paysans bénéficient d'un accès facile au crédit, ou dans certaines circonstances le matériel est octroyé sous forme de legs (62% des interviewés).

Nous soulignerons que bénéficier de tous ces avantages passe inévitablement par l'appartenance à une organisation paysanne. De ce fait, appartenir à une organisation paysanne est un déterminant pour la pratique de ces aménagements.

Si techniquement les paysans s'en sortent mieux pour la confection de ces ouvrages, encore faut-il qu'ils soient capables pour la prise en charge financière des activités de CES ?

Les paysans sont unanimes dans ce sens et reconnaissent leur incapacité de prendre en charge financièrement les activités de CES.

En somme, on retiendra que les paysans manifestent un engouement pour la poursuite des activités de CES. En outre, le transfert technologique (formation reçue) semble n'être plus un handicap pour la poursuite des activités. Par contre, la poursuite des activités sans intervention financière est vouée à l'échec, compte tenu du coût élevé des moyens de transports.

On pourrait alors envisager une solution paléative par l'utilisation des charrettes. Ceci est faisable pour des courtes distances, par contre pour des distances éloignées, la solution est improductive, voir inefficente (ZONGO, 1999).

Dans l'incapacité financière de continuer les aménagements, on est en droit de se demander est ce que tous ces efforts, l'innovation de toutes ces technologies ne serait-il pas qu'un souvenir à long terme dans la mesure où le transfert technologique ne peut être pérennisé ?

Les paysans comptent reprendre les anciennes pratiques anti-érosives que sont les diguettes en terre et l'utilisation des branchages pour freiner les eaux de ruissellement. Cette attitude peut s'expliquer par la disponibilité des matériaux constitutifs de ce type d'ouvrage. En outre, ils envisagent associer la fumure organique aux différents ouvrages déjà construits, ce qui permettra d'améliorer l'infiltration à travers l'augmentation de la porosité du sol mais également, la résistance du sol à l'érosion.

Tableau 26 : Estimation du coût de revient pour les cordons pierreux/ha

Lelly	Concassage + entassement	Chargement camion	Construction ouvrage
Nbre d'Hommes	8		8
Nbre Femmes	5		
Nbre Enfants	7		7
Nbre jrs	11	2	10
Nbre Heures (Heure/jour)	5		5
Nbre chargements/j		5	
Nb jour réel de travail/homme	6,88		6,25
Nb jour réel de travail/femme	5,16		
Nb jour réel de travail/enfant	3,44		3,13
Nb total jours réel	105		72
MOT (Fcfa)	112570		
Frais du camion	110000		
Coût de revient	222570		

Nombre de jours réels de travail = nombre de jours de travail × nombre moyen d'heures de travail / (catégorie socioprofessionnelle)

Catégorie socioprofessionnelle : **8** pour les hommes
8/0,75 pour les femmes
8/0,5 pour les enfants

L'aménagement d'une superficie d'un hectare en cordons pierreux ayant les dimensions moyennes nécessite une main d'œuvre totale de 177JH. Les coûts de la main d'œuvre sont estimés à 112570 FCFA, soit 637 F CFA/H.

Les frais de transport s'élèvent à 110 000 Fcfa, à raison de 55 000Fcfa/jour.

Les coûts totaux pour un aménagement d'un hectare en cordons pierreux s'élève à **222570 Fcfa**, soit un rapport de + 42,5% par rapport au résultat de **ZONGO (1999)**. Cette augmentation serait due à la hausse des frais de location (35 000 à 55 000Fcfa). Selon **KABORE et LOWENBERG-DEBOER (1993)** cité par **ZONGO (1999)**, le temps de

valorisation de ces coûts totaux varie de 3 à 8 ans. Si l'on prend en compte la durée de vie de ces aménagements (environ 20 ans), on serait tenté d'affirmer que l'investissement en cordons pierreux est économiquement rentable. Cependant, force est de reconnaître que ces frais d'investissement sont largement au-dessus de la bourse d'un paysan sahélien.

Nous pourrions aussi ajouter que l'évaluation du coût des aménagements n'a pas pris en compte l'amortissement du petit matériel utilisé par les paysans, ce qui réduit sans doute les coûts totaux.

L'analyse de la perception paysanne nous permet de constater que les populations rurales sont sensibles aux problèmes de dégradation que subissent leur environnement et leurs ressources naturelles et qu'une des conséquences est l'effet dépressif que le phénomène exerce sur les productions. Cette prise de conscience est le facteur essentiel incitant à la lutte contre le phénomène en adoptant des techniques de conservation.

Conclusion et suggestions

A l'issue de cette étude, il s'est avéré que l'évolution des communautés végétales apparaît comme l'indicateur principal de la restauration progressive des pâturages à restaurer. En effet l'inventaire de la strate herbacée et ligneuse montre une évolution du cortège floristique en terme d'occupation spatiale (horizontale et verticale), et de la composition des végétaux. Dans l'ensemble, on observe une amélioration de la diversité floristique qui se traduit par une augmentation du nombre d'espèces de +9 à +80% par rapport au témoin. En plus de cette évolution numérique, on enregistre des phénomènes de colonisation et de remaniements floristiques. Les espèces pionnières (graminées annuelles en générales) sont remplacées par des espèces hygrophiles qui ont apparu à la faveur des aménagements. Parmi les espèces *Cassia obtusifolia*, *Panicum laetum* sont en progression, tandis que *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria distichophylla* sont en régression. En outre, l'amont des ouvrages, et leurs raies apparaissent comme le nid de régénération en témoigne la densité du peuplement végétal enregistré sur ces zones. La valeur pastorale s'est par contre atténuée due aux espèces peu appréciées qui ont apparu en faveur des ouvrages. Par ailleurs le taux de recouvrement de la strate herbacée s'est largement amélioré et atteint 13,5 à 40,5% par rapport au témoin. Les évaluations de la biomasse indiquent une amélioration de 1,4 à 16,5 fois par rapport au témoin ; il en suit une évolution de la capacité de charge suivant la même tendance.

Parmi les éléments d'appréciation à la fois quantitatif et qualitatif des processus de régénération de la composante ligneuse, on retiendra que la densité des ligneux s'est améliorée de 29 à 87% par rapport au témoin ; et le taux de régénération de 49 à 92%.

Les caractéristiques chimiques des sols dénudés indiquent que la pauvreté minérale n'est pas nécessairement la cause de leur état, et confirment le caractère essentiellement physique de la dégradation qui affecte les sols. En outre les quantités d'éléments minéraux (azote et phosphore) absorbées par les plantes vivantes dépendent d'une part de la biomasse produite par ces végétaux, et du stade phénologique d'autre part.

Les entretiens réalisés auprès des producteurs montrent que des contraintes surviennent quant à la réalisation des techniques dont l'efficacité est pourtant prouvée par cette étude. Ainsi des entretiens, il est ressorti que les producteurs sont conscients de la dégradation de leurs ressources et qu'ils cherchent les méthodes les plus appropriées. En outre la réalisation des ouvrages est exposée à des difficultés telles que la disponibilité et l'accès aux matériels, les contraintes liées à la formation. De ce fait la réalisation de ces techniques serait impossible

sans l'appui des organismes internationaux et des projets. On est alors en droit de s'interroger sur l'avenir de ces différentes réalisations ?

Au regard de ce qui précède, nous suggérons ceci :

- En raison d'insuffisances inhérentes à certaines méthodes de mesure ou des difficultés matérielles ou environnementales rencontrées, les conclusions scientifiques qui en découlent mériteront probablement d'être validées par des observations supplémentaires.
- Au regard de l'évolution globale de la végétation, et pour avoir un impact positif plus conséquent, il serait intéressant de réduire et de stabiliser les écarts entre l'amont des ouvrages et l'espace inter raie en dessous de 20m ; Cela permettra d'exploiter au maximum les effets induits par les aménagements sur le nid de la régénération.
- En outre le concept de capacité de charge qui constitue une base de planification pour une exploitation rationnelle des ressources naturelles pourrait être approfondi, par l'évaluation de la charge animale théorique, et réelle voir le bilan fourrager ; pour ce faire les superficies aménagées devraient être conduites à des échelles plus importantes que l'aménagement des parcelles expérimentales susceptibles de justifier les réalisations effectuées au près des bailleurs.
- Nous suggérons la végétalisation des ouvrages réalisés par des espèces permettant la reconstitution rapide des propriétés du sol. Dans ce cas on pourrait utiliser les espèces végétales qui produisent beaucoup de biomasse et surtout adaptée à l'aridité climatique .
- Nous suggérons aux organismes intervenant dans la zone de revoir leur approche en matière de réalisation des ouvrages de telle sorte d'assurer la viabilité des réalisations après leur départ ; pour ce faire ces organismes doivent intervenir en favorisant l'accès aux ressources nécessaires pour la réalisation des techniques et qui incitent la volonté des producteurs même après leur retrait. En outre, il faudrait encourager la création des organisations paysannes qui constituent un cadre d'échanges qui permet de développer une complicité entre les producteurs. On pourrait même penser à la mise sur pied d'une mutuelle spécialisée dans l'octroi de micro crédit, de la formation, et de la sensibilisation des impacts des aménagements en particulier, de l'écosystème en général.
- Nous suggérons une étude complémentaire sur la composition chimique et la valeur nutritive de ces fourrages, leur évolution dans le temps, leur déficience pour approfondir le bilan des nutriments.
- Une étude granulométrique pour élucider la relation entre la production de biomasse et les caractéristiques morphopédologiques des sites d'étude

Cette étude loin d'être parfaite est une approche globale d'un ensemble de relations entre, le sol, la végétation, les animaux et les hommes ; ces traits constituent selon DAGET, et GODRON,(1972) la "charpente" de toute approche pastorale. Cette approche constitue un maillon indispensable à l'efficacité de tout "développement durable". Ce concept qui constitue «e challenge et le champ de bataille» de tous les acteurs du développement en général, et rural en particulier

est merveilleusement résumé par le Professeur Joseph PARE (28 MAI,2003) en ces termes au cours d'une allocution télévisée : "**Efficacité économique, égalité entre les partenaires du développement, et surtout intégrité écologique**".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

AMANY G.Y., 2002. Impact des aménagements anti-érosifs sur la régénération naturelle ligneuse en région subsaharienne du Burkina Faso, Mémoire de fin d'étude, ENEF, 56p.

Atampugre N., 1993. Au delà des lignes de pierres : l'impact social d'un projet de conservation des eaux et des sols dans le Sahel. PAF/OXFAM, 199p.

BOUDET G., 1991. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT. Deuxième édition, 266p.

BREMAN H. et RIDDER N. D., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. ACCT-CTA-KARTALA, 485p.

BREMAN H., KESSLER JJ., 1995. Le rôle des ligneux fourrager dans les agrosystemes des régions semi-arides (avec un accent particulier sur les pays sahéliens). Advanced series in agricultural sciences. Vol 23. 340p. Berlin springer. ISBN: 3540583548.

CESAR J., 1990. Etude de la production biologique des savanes de la Cote d'Ivoire et son utilisation par l'homme. Thèse de Doctorat, Univ. Paris VI, 512p.

CLAUDE J., GROUZIS M., MILLEVILLE P., 1991. Un espace sahélien ; la Mare d'Oursi. Burkina – Faso ORSTOM, 241p.

CTFT, 2002. Mémento de l'Agronome. CIRAD-GRET. Ministère des Affaires étrangères. 1691p.

DAGET P et POISSONET J., 1971. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. Critères d'application Ann. Agron 22 (1) : 5-41

DAGET P. et POISSONET J., 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. Fourrages, 46 : 31- 39.

DE WISPELAERE G., 1990. Dynamique de la désertification au Sahel du Burkina Faso. Cartographie de l'évolution et recherche méthodologique sur les applications de la télédétection. Cons. Arts et Métiers. Paris , Mémoire pour le diplôme d'ingénieur. CNAM, 346p.

DOULKOU M. G., 2002. Problematique des espaces agro-sylvo-pastoraux dans la province du Bam : Le cas de la relique de Brousse de Tanlili. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 113p. +annexes.

DRABO B. Z., 1994. Contribution de la télédétection à la caractérisation des pâturages naturels sahéliens : cas du territoire de KATCHARI. Mémoire de fin d'étude IDR Burkina Faso, 105p.

DRP, 1998. Schéma Régional et d'aménagement du territoire. SRAT/sahel ; analyse régionale. DRP/Dori, MET/MEFP 182p.

FONTES J. et GUINKO S. , 1995. Carte de la végétation et l'occupation du sol du Burkina Faso. Ministère de la coopération française. Projet Campus.

FOURNIER A., 1994. Cycle saisonnier et production nette de la matière végétale herbacée en savanes soudaniennes pâturées. Les jachères de la région de Boudoukuy(BF) ORSTOM, p. 173-188.

GANABA S. et GUINKO S., 1995. Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'oursi(Burkina Faso) ; Zustand und dynamik des Geholzbestandes idner Umbedung des mares d'Oursi(Burkina Faso). Etudes flor vég Burkina Faso, 2 :3-14.

GANABA S. et GUINKO S., 1996. Influence de quelques caractères de l'enracinement et du milieu sur la mortalité du *Pterocarpus lucens* Lepr. en région sahélienne de la mare d'Oursi (Burkina Faso).Rev .Ecol. (Terre Vie), vol.51 :125-138.

GANABA S. SOHORO A. KIEMA A., 2002. Les techniques de lutte contre la dégradation des sols en région sahélienne du Burkina Faso, INERA, 29p.

GANABA S., 1990. Approches des méthodes d'inventaire des ressources ligneuses à petites et moyennes Echelles. Application d'une méthode d'inventaire par la télédétection à une région test. Mémoire de DEA en Sciences Biologiques Appliquées ISN-IDR, 100p+annexes Burkina Faso.

GANABA S., et KIEMA A., 2000. Impact des aménagements anti –érosifs sur la diversité biologique végétale en région sahélienne du Burkina Faso. INERA/PGRN-SY, 54p.

GASTON A. et BOTTE F., 1971. Etude agrostologique de Tin Arkachen (république de Haute volta) France : Ministère de l'agriculture et de l'élevage. Maison Alfort, IEMVT, Etude Agrostologique n°51 ; offst, 146p.

GASTON A. LAMARQUE G. , 1994. Les pâturages Sahéliens de l'Afrique de l'Ouest. Extraits des Atlas : Elevage et potentialités pastorales sahéliennes, 221p.

Goldstem M. and Udry C., 1999. Social learning Through network: the adoption of new technologies in Ghana. Economic growth center, Yale University, 10p.

GROUZIS M., 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens. (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Thèse de doctorat d'état es Sciences.

GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute –Volta. Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles, Univ. Bordeaux II, 2 vols, 394 p.

HIEN F. G., 1995. La régénération de l'espace sylvo-pastoral au Sahel : Une étude de l'effet des mesures de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Document sur la gestion des ressources tropicales n°7, université de Wageningen, 194p.

HIRCHE., 1994. SUR LA NOTION DE LA VALEUR PASTORALE in Sylvopastoralisme et développement. De la gestion pastorale à l'aménagement CIHEAM/IAM-M Réseau PARCOURS N° spécial : 85-86 p

HIRCHE A., 1994. SUR LA NOTION DE LA VALEUR PASTORALE in Sylvopastoralisme et développement. De la gestion pastorale à l'aménagement CIHEAM/ IAM-M Réseau PARCOURS N° spécial : 85-86.

HOFFMANN O., 1985. Pratiques pastorales et dynamiques du couvert végétal en pays lobi (nord-est de la Cote d'Ivoire). Edition ORSTOM, 355p.

ICKOWIC Z, A. ,1996 : Parcours pastoraux en Zone sahélo-Soudanienne. Bilans fourragers et gestion des terroirs Afrique Agriculture, N°234,52 p

INERA , 2001. Rapport d'activités du CRREA du Sahel Katchari campagne agricole 2001-2002, 16p.

INSD, 1997. Recensement général de la population et de l'habitat du Burkina Faso (du 10 au 20 décembre 1996). Population résidente des départements et provinces du Burkina Faso. Résultats définitifs BKF/RGPH 96/vol 02 ; 1-12.

JALDA –DORI, 2000. Etude pour le développement de techniques destinées aux mesures de lutte contre la désertification. Rapport final, Burkina Faso, 228p.

KABORE-ZOUNGRANA C. Y., 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et des ligneux des pâturages soudaniens et des sous produits du Burkina Faso. Thèse doctorat d'Etat es Sciences Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 224 p.

KIEMA A., SANON O., 2001. Etude des potentialités agro-sylvo-pastorales d'un territoire test comme base de réflexion pour la gestion des ressources naturelles en région sahélienne du Burkina Faso. Vol. 25. Revue Scientifique et Technique. Série Science et Agronomie.

KIEMA A., 1994. Etude des petits ruminants dans trois systèmes d'élevage traditionnel en zone soudano sahélienne : paramètres zootechniques et utilisation des espaces pastoraux par le bétail ; mémoire de fin d'étude IDR université de Ouagadougou, Burkina Faso, 127p.

KIEMA A., 2002. Ressources pastorales et leurs modes d'exploitation dans deux terroirs sahéliens du Burkina Faso. Mémoire de DEA en gestion intégrée des ressources naturelles, IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, du Burkina Faso ; 66p

KINANE L. M. , 2002. Analyse économique des déterminants de l'adoption des techniques d'aménagements de Conservation des Eaux et des sols au yatenga : Cas des cordons pierreux et du Zai. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 80p. (+annexes).

LE HOUEROU H. N., 1980. Composition chimique et valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique Tropicale occidentale. In LE HOUEROU H. N. éd , les ligneux fourragers en Afrique en Afrique, état actuel des connaissances. Addis Abeba, Ethiopie, 8-12 Avril, CIPEA, 259-296.

LEPRUN J. C., 1977. Esquisse pédologique à 1/50 000 des alentours de la mare d'Oursi avec notice et analyse des sols. A. C. C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan. ORSTOM/DGRST, 53p.

LEVANG P., 1978. Biomasse herbacée de formations sahéliennes. Etude méthodologique et application du bassin versant de la Mare d'Oursi. DGRST/ORSTOM, ACC. Lutte contre l'aridité dans l'oudalan, 34p+ annexes.

MARA, 1991. Bulletin annuel statistique de l'élevage, MARA, Burkina Faso, MDCRA/Cellule statistique animale 49p.

MARA, 1999. Les statistiques de l'élevage au Burkina Faso, année 1998 ; SSA-EE/DEP ; MRA, Ouagadougou, Burkina Faso, 113p.

MARE G., 2002. Impact des cordons pierreux sur l'évolution de la fertilité des sols et des rendements en sorgho dans le bas-fond sahélien de Thion. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 63p. +annexes

ORSTOM, 1969. Etude pédologique de la Haute-Volta. Rapport général de synthèse, 30p.

PENNING de Vries, F. W. T. et M. A. DJITEYE(ed.), 1982. La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle (1ere édition) PUDOC, Wageningen, 525p.

PIOT J., NEBOUT J. P., NANOT R., TOUTAIN B., 1980. Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Etude qualitative de la zone sud de la Mare d'Oursi (BF). CTFT-IEMVT, 201p.

POISSONET J. TOURE I. GILLET H. CABARET M., 1985. Aide mémoire méthodologique pour l'étude des pâturages sahéliens.FAPIS, 23p.

POISSONET P. et POISSONET J., 1969. Etude comparée des diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes ; conséquences pour les applications agronomiques.CNRS, CEPE ; Montpellier, document n°20,120p.

S/P CONAGESE., 1999. Programme d'action nationale de lutte contre la désertification 58p.

SANGARE S. K., 2002. Evaluation des performances agro-écologiques de lutte contre la désertification dans les provinces du Passoré et du Yatenga : Cas du Zai, de la demi-lune et du tapis herbacé. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 83p. +annexes.

SANON H O., 1995. Evaluation des pâturages de la station de katchari .INERA ; Ouagadougou, Burkina Faso, 35p.

SANON S., 1996. Etude des sols et de leurs potentialités pastorales au Sahel burkinabé : Cas de la zone de KATCHARI. Mémoire de fin d'étude IDR Burkina Faso, 103p.

SAVADOGO P., 2002. Pâturages de la forêt classée de Tiogo : Diversité végétale, productivité, valeur nutritive et utilisation. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 97p. +annexes.

THIOMBIANO A., 1996. Contribution à l'étude des combretaceae de la région est du Burkina Faso. Thèse de 3^{ème} cycle : U.O/FAST, 220p.

TOUTAIN B. et PIOT J., 1980. Mise en défens et possibilité de régénération des ressources fourragères sahéennes. Etudes expérimentales dans le bassin versant de la Mare d'oursi. (Haute -Volta) IEMVT, 156p.

TOUTAIN B., DE WISPELAERE G., 1978. Etude et cartographie des pâturages de l'ORD du Sahel et de la zone de délestage au Nord -Est de Fada N'Gourma (haute volta). TI. Les pâturages naturels et leur mise en valeur, 134 p. TII. Les plantes, écologie, noms vernaculaires, intérêt fourrager, 120p. (Annexe). T III. Cartographie, 239p (Annexes). Maisons-Alfort, IEMVT, (3 cartes à 1/1 000 000 ,5 cartes en 15 feuilles à 1/200 000).

TOUTAIN B., LHOSTE P., 1978. Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahéen. IEMVT, Rev.Elev.Méd.vét.Pays trop., 95-101.

TRAORE A., S., 2002. Caractérisation et gestion des ressources pastorales de la province du Nombiel. Cas du terroir de Dankan. Mémoire de fin d'étude IDR, UPB, Burkina Faso, 68p. +annexes.

TROCHAIN J. L. 1957. Accord interafricain sur la définition du type de végétation de l'Afrique tropicale ; Brazzaville, Bull. IEC . Vouv .ser. 13-14 : 55-93.

TROCHAIN J. L., 1957. Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale; Brazzaville, Bull. IEC. Vou. Ser. 13-14 :055-93.

UNSO, 1991.Situation socio-économique du département de SEBBA (Province du SENO). Eléments d'analyse et de proposition d'une stratégie d'intiation en aménagement de terroirs pour les projets UNSO, PSB/PDIS, 180p.

ZONGO G., 1999. Evaluation des impacts Socio-économiques des cordons pierreux et des digues filtrantes dans la province du Yagha. Mémoire de fin d'étude IDR Burkina Faso, 56p.

ANNEXES

Annexe 1 : Contribution spécifiques des espèces en % sur les parcelles d'expérimentation en Digue filtrante

	Aval					Amont					Total	Témoi n
	0m	5m	10m	15m	20m	0m	5m	10m	15m	20m		
<i>Achirentes aspera</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	
<i>Alternanthera nodiflora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5
<i>Andropogon pseudapricus</i>	1,1	0,4	0,0	0,0	0,6	3,3	6,9	3,1	2,9	0,0	2,5	1,2
<i>Aristida adscensionis</i>	5,8	2,5	3,8	0,5	0,0	0,2	0,4	0,0	0,4	1,0	1,5	5,9
<i>Aristida funiculata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	
<i>Aristida mutabilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,0	
<i>Borreria radiata</i>	2,0	0,8	0,0	2,0	0,6	4,2	1,4	0,4	0,4	4,3	1,8	1,2
<i>Brachiaria disdichophylla</i>	5,1	8,9	6,0	4,4	8,1	0,0	0,2	2,0	2,1	4,8	3,2	8,1
<i>Cassia obtusifolia</i>	30,1	0,8	12,8	13,3	11,6	22,9	26,2	14,8	12,8	7,7	17,9	8,7
<i>Chloris pilosa</i>	3,6	0,8	1,5	2,5	0,0	4,0	2,2	1,6	0,8	0,0	2,0	0,5
<i>Citrilus lanatus</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
<i>Corchorus tridens</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	
<i>Ctenium elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	
<i>Cyperus sp.</i>	4,0	0,8	5,3	1,5	0,6	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Cucumis melo</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,9	0,2	0,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,7	0,0	1,5	0,5	2,3	0,5	0,0	0,0	0,4	0,5	0,5	0,6
<i>Eragrostis aspera</i>	5,8	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,2	0,4	0,0	0,1	
<i>Eragrostis tenella</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2
<i>Eragrostis tremula</i>	1,1	15,7	0,0	0,5	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,5	
<i>Fimbristylis hispidula</i>	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	
<i>Indigofera tinctorium</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	
<i>Loudezia togoensis</i>	0,2	0,0	5,3	1,5	4,7	0,0	0,0	5,5	1,2	0,0	1,2	3,2
<i>Microchloa indica</i>	0,0	22,0	23,3	11,3	24,4	0,0	1,4	19,1	15,7	11,5	9,9	22,4
<i>Panicum laetum</i>	0,2	5,1	1,5	0,5	0,0	1,2	6,3	5,9	2,9	1,9	2,8	0,9
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	4,2	0,0	1,7	0,0	4,4	
<i>Schizachyrium exile</i>	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	1,1	2,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	9,4	29,2	24,1	38,9	39,0	5,1	14,1	33,2	39,3	31,1	21,4	32,7
<i>Setaria pumela</i>	19,0	1,3	0,0	1,5	0,0	21,5	17,3	1,2	0,0	0,0	9,5	0,9
<i>Sida alba</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	
<i>Tribillus terrestris</i>	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
<i>Zornia glochidiata</i>	9,4	6,4	11,3	21,2	7,6	0,0	14,6	11,7	18,2	20,6	11,0	9,3
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sol nu	0,0	39,0	61,5	41,5	45,0	0,5	0,5	24,0	33,5	36,5	56,4	42,7
IC	4,3	5,9	2,3	0,1	0,0	4,1	3,7	0,1	6,3	0,1	4,5	3,7
Graminée	53,8	90,3	67,7	62,1	79,7	58,6	53,2	53,9	52,5	56,0	65,0	80,1
Cypéracée	4,0	0,8	7,5	1,5	0,6	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
Rubiacee	2,0	0,8	0,0	2,0	0,6	4,2	1,4	0,4	0,4	4,3	1,8	1,2
Légumineuse	40,0	7,2	24,1	34,5	19,2	22,9	41,0	26,6	31,0	28,2	29,0	18,4
Autres	0,2	0,8	0,8	0,0	0,0	14,3	1,8	19,1	16,1	11,5	0,8	0,5

Annexe 2 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en digue filtrante

	Aval					Amont					Total	Témoin
	0m	5m	10m	15m	20m	0m	5m	10m	15m	20m		
Très appété	10,7	11,4	14,3	22,2	9,9	1,6	21,3	17,6	21,5	24,9	15,2	11,8
Appété	40,2	64,4	46,6	51,7	54,1	46,0	33,4	47,3	50,0	56,0	45,9	56,0
Peu appété	19,0	23,3	23,3	12,8	24,4	21,5	18,8	20,3	15,7	11,5	19,4	23,3
Non appété	30,1	0,8	15,8	13,3	11,6	30,8	26,5	14,8	12,8	7,7	19,4	8,9
VP	32,0	45,8	36,4	42,9	36,3	26,6	35,2	38,0	41,2	46,4	36,1	38,7

Annexe 3 : Biomasse en kg de matière sèche par ha et capacité de charge (CC) en UBT / ha / an sur les parcelles aménagées en digue filtrante et leur témoin en 2003

	Amont				Aval				Total essai	Témoin
	Schoenfeldia	Cassia obtusifolia	Autres espèce	Total	Cassia obtusifolia	Loudetia togoe.	Autres espèces	Total		
0m	1200	5075	0	6275	1625	0	1175	2800	4538	
5m	0	2200	663	2863	1100	0	425	1525	2194	
10m	0	100	775	875	675	175	375	1225	1050	
15m	0	1200	550	1750	150	0	675	825	1288	
20m	0	375	1300	1675	350	200	600	1150	1413	
Mov.	240	1790	658	2688	780	75	650	1505	2096	650
CC	0.03	0.26	0.1	0.39	0.11	0.01	0.09	0.22	0.3	0.09
Précision	1.05	0.53	0.33	0.37	7.11	12.8	4.57	4.75	0.13	0.69

Annexe 4: Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de demi-lune et leur témoin 2003

	Gnagassi				Koréa				Total essai	
	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Demi lune	Témoin
<i>Alternanthera nodiflora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	12,8	6,1	10,4	0,6	3,4	1,0	2,6	0,0	6,5	0,3
<i>Amaranthus spinosus</i>	0,3	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
<i>Andropogon pseudapricus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aristida adscensionis</i>	2,7	3,0	2,8	1,2	1,1	0,3	0,8	0,0	1,8	0,6
<i>Aristida hordeacea</i>	0,0	0,4	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5
<i>Aristida mutabilis</i>	0,7	3,9	1,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,6
<i>Boerhavia repens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	1,2	0,1	0,6
<i>Borreria radiata</i>	10,6	5,8	8,9	2,0	1,6	0,5	1,2	0,0	5,0	1,0
<i>Brachiaria distichophylla</i>	5,4	1,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0
<i>Brachiaria lata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,1	4,3	6,5	2,2	3,3
<i>Cassia obtusifolia</i>	18,1	1,5	12,1	0,2	51,4	15,4	39,2	0,2	25,6	0,2
<i>Cenchrus biflorus</i>	3,0	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Chloris pilosa</i>	2,2	0,1	1,5	0,0	0,8	2,0	1,2	2,6	1,3	1,3
<i>Chloris prieuri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	1,0	0,2	0,5	0,1
<i>Citrus lanatus</i>	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Commelina benghalensis</i>	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Corchorus olitorius</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Corchorus tridens</i>	1,1	0,3	0,8	0,0	0,3	0,0	0,2	0,2	0,5	0,1
<i>Cucumis sp.</i>	0,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Cyperus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,6	1,6	0,5	0,8	0,2
<i>Dactyloctenium aegyptiaca</i>	1,6	0,9	1,3	0,0	0,8	1,2	0,9	3,3	1,1	1,6
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,2	0,0	0,2	0,0	2,8	1,7	2,4	0,5	1,3	0,2
<i>Echinochloa colona</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	4,3	5,8	0,5	2,9	0,2
<i>Eragrostis tenella</i>	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	13,3	4,5	13,7	2,3	6,9
<i>Eragrostis turgida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,5
<i>Euphorbia hirta</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,9	0,1	0,5
<i>Indigo fera</i>										
<i>lunctorium</i>	0,3	0,1	0,3	0,0	1,0	0,7	0,9	0,0	0,6	0,0
<i>Ipomea coptica</i>	4,1	0,0	2,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	1,3	0,0
<i>Leptadenia hastata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Loudetia togoensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microchloa indica</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0,2	0,7	0,4	1,2	0,0	0,9	0,3	1,2	0,3	1,2
<i>Panicum laetum</i>	1,6	0,4	1,2	0,0	17,7	48,5	28,2	11,4	14,7	5,7
<i>Schizachyrium exile</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	31,6	74,3	47,0	92,2	4,5	0,0	3,0	54,9	25,0	73,5
<i>Setaria pumela</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0

<i>Sida alba</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
<i>Tragus bertonianus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
<i>Tribillus terrestris</i>	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	1,0	0,4	0,9	0,3	0,5
<i>Zornia glochidiata</i>	1,9	1,0	1,6	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sol nu	8,7	10,2	9,6	25,2	0,0	19,8	9,9	47,7	9,7	36,4
IC %	1,8	2,8	1,3	1,5	3,0	4,1	2,4	4,8	1,8	3,1
Graminacée	49,2	84,3	61,9	95,9	40,6	76,1	52,6	94,7	57,3	95,3
Cypéracée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,6	1,6	0,5	0,8	0,2
Rubiacée	10,6	5,8	8,9	2,0	1,6	0,5	1,2	0,0	5,0	1,0
Légumineuse	33,1	8,7	24,3	0,8	56,0	17,1	42,8	0,2	33,6	0,5
Autres	7,1	1,2	4,9	1,3	1,3	2,7	1,8	4,7	3,4	3,0

Annexe 5 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en demi-lune

	Gnagassi				Koréa			Total essai		
	Raie	Inter raie	Total	Témo in	Raie	Inter raie	Total	Témo in	Demi lune	Témo in
Très appété	17,8	8,4	14,4	0,6	26,6	54,8	36,2	21,2	25,3	10,9
Appété	64,0	90,1	73,4	99,0	21,4	29,2	24,1	78,4	48,7	88,7
Peu appété	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1
Non appété	18,2	1,5	12,2	0,2	51,6	16,0	39,5	0,5	25,8	0,3
VP	44,9	44,9	44,9	40,5	34,0	60,9	43,2	52,6	44,0	46,6

Annexe 6 : Biomasse en kg de matière sèche par ha et capacité de charge (CC) en UBT / ha / an sur les parcelles aménagées en demi lune et leur témoin en 2003

	Guagassi				Koréa				Total essai			
	Kg/ha		CC UBT/ha/an		Kg/ha		CC UBT/ha/an		Kg/ha		CC UBT/ha/an	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
Cassia obtusifolia	931	0	0,13	0	5072	204	0,73	0,03	3001	102	0,07	0,01
Graminée	504	93,6	0,07	0,01	1005	907	0,15	0,13	755	500	0,04	0,07
Autre espèce	89,7	0	0,01	0	85,5	0	0,01	0	87,6	0	0,01	0
Total	1525	93,6	0,22	0,01	6162	1111	0,89	0,16	3843	602	0,12	0,09
Précisin%	0,59	1,05			0,54	0,47			0,53	0,79		

Annexe 7 : Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de sous solage et leur témoin 2003

	Bangataka				Kryollo				Lelly				Total essai	
	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Total	Témoin
<i>Alternanthera nodiflora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,9	0,0	0,6	1,4	3,4	1,0	2,6	0,0	2,2	0,4	1,5	3,7	1,6	1,7
<i>Amarantus spinosus</i>	0,0	0,0	0,0		0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0
<i>Andropogon pseudapricus</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Aristida adscensionis</i>	2,5	0,3	1,7	1,0	1,1	0,3	0,8	0,0	0,3	0,0	0,2		0,9	0,3
<i>Boerhavia repens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
<i>Borreria radiata</i>	0,1	0,0	0,1	2,1	1,6	0,5	1,2	0,0	0,7	2,1	1,2	2,2	0,8	1,4
<i>Brachiaria distichophylla</i>	0,3	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	0,7	14,9	0,3	5,1
<i>Brachiaria lata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,1	4,3	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,2
<i>Cassia mimosoides</i>	1,4	0,0	0,8		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
<i>Cassia obtusifolia</i>	20,5	7,6	15,6	1,7	51,4	15,4	39,2	0,2	14,3	4,5	10,6	5,5	21,8	2,5
<i>Cenchrus biflorus</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,5
<i>Chloris pilosa</i>	0,0	0,0	0,0		0,8	2,0	1,2	2,6	0,0	0,1	0,0		0,4	0,9
<i>Chloris priouri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
<i>Citrus lanatus</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Commelina benghalensis</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Corchorus olitorius</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Corchorus tridens</i>	0,0	0,0	0,0		0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>Ctenium elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Cucumis sp.</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Cyperus sp.</i>	0,9	0,0	0,5		0,5	3,6	1,6	0,5	0,5	0,0	0,3		0,8	0,2
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,1	0,0	0,1		0,8	1,2	0,9	3,3	0,1	0,0	0,0	1,3	0,3	1,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	2,8	1,7	2,4	0,5	0,1	0,0	0,1		0,8	0,3
<i>Echinochloa colona</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	4,3	5,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,2
<i>Eragrostis tenella</i>	0,1	0,0	0,1		0,0	13,3	4,5	13,7	10,8	4,5	8,5	0,3	4,4	4,7
<i>Eragrostis tremula</i>	0,1	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eragrostis turgida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Euphorbia hirta</i>	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0	0,1	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Indigofera tinctorium</i>	0,0	0,0	0,0		1,0	0,7	0,9	0,0	0,1	0,1	0,1		0,3	0,0

<i>Ipomea coptica</i>	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Leptadenia hastata</i>	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7	0,3		0,1	0,0
<i>Loudetia togoensis</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Microchloa indica</i>	0,0	0,4	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,9	0,3	1,2	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	0,6
<i>Panicum laetum</i>	28,5	40,5	33,1	16,7	17,7	48,5	28,2	11,4	0,0	0,0	0,0	14,3	20,4	14,1
<i>Schizachyrium exile</i>	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	35,4	45,8	39,4	73,0	4,5	0,0	3,0	54,9	39,5	62,6	48,1	46,7	30,2	58,2
<i>Setaria pumela</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0
<i>Sida alba</i>	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	0,3
<i>Sporobolus sp.</i>	5,6	4,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
<i>Tragus bertonianus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Tribillus terrestris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0		0,1	0,3
<i>Zornia glochidiata</i>	3,3	1,2	2,5	2,1	0,2	0,0	0,1	0,0	30,3	24,2	28,0	16,3	10,2	6,1
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sol nu	3,5	14,3	8,9	62,8	0,0	19,8	9,9	47,7	0,3	11,0	5,7	35,5	8,2	48,7
V P %	45,8	53,5	48,8	47,9	34,0	60,9	43,2	52,6	49,7	49,5	49,6	58,5	47,2	53,0
Graminée	68,1	60,0	65,0	92,8	40,6	76,1	52,6	94,4	51,8	68,1	60,0	65,0	59,2	84,0
cypéracée	0,9	0,0	0,5	0,0	0,5	3,6	1,6	0,5	0,5	0,0	0,2	0,0	0,8	0,2

Annexe 8: Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en sous solage

	Bangataka				Kraal				Lelly				Total essai	
	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Raie	Inter raie	Total	Témoin	Total	Témoin
Très appété	34,3	41,8	37,1	20,5	29,8	56,5	38,8	21,6	32,7	24,5	29,6	35,6	35,2	25,9
Appété	45,0	50,1	47,0	77,2	17,8	26,3	20,7	74,9	52,7	71,0	59,5	58,0	42,4	70,0
Peu appété	0,0	0,4	0,2	0,7	0,7	1,2	0,9	2,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,4	0,9
Non appété	20,7	7,7	15,7	1,7	51,7	16,0	39,6	1,4	14,4	4,5	10,7	6,4	22,0	3,2
VP	45,8	53,5	48,8	47,9	34,0	60,9	43,2	52,6	49,7	49,5	49,6	58,5	47,2	53,0

Annexe 9 : Biomasse en kg de matière sèche par ha et capacité de charge (CC) en UBT / ha / an sur les parcelles aménagées en Sous solage et leur témoin en 2003

	Lelly		Bangataka		Kyriollo		Total essai	
	total	témoin	total	témoin	total	témoin	total	témoin
Graminées	1114	662	1270	670	188	358	857	563
Cassia obtusifolia	347	272	80	0	3427	0	1285	90,7
Total	1461	934	1350	670	3615	358	2142	654
Charge UBT/ha/an	0,42	0,14	0,2	0,1	0,52	0,05	0,38	0,1
Précision	0,38	0,66	3,12	5,67	0,52	0,64	1,34	2,32

Annexe 10 : Contribution spécifiques des espèces herbacées sur les parcelles de Cordons pierreux et leur témoin 2003.

Espèces	HAUT DE PENTE				BAS DE PENTE				ESSAI	
	Cor don	Inter cordons	Totale	Témo in	Cordon	Inter cordons	Témo in	Totale	Totale	Témo in
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1,7	0,1	1,2		0,4	12,5		0,4	0,8	0,0
<i>Aniananthus spinosus</i>	0,1	0,6	0,2		0,1	0,1	0,6	0,3	0,3	0,3
<i>Andropogon pseudapricus</i>	0,1	0,0	0,0		0,0	0,3		0,0	0,0	0,0
<i>Aristida adscensionis</i>	2,6	0,2	1,7	1,4	0,1	0,0		0,1	0,9	0,7
<i>Boerhavia repens</i>	0,0	0,0			0,0	0,0		1,1	0,5	0,0
<i>Borreria radiata</i>	1,5	2,0	1,7	3,4	3,0	3,9	0,9	3,7	2,7	2,1
<i>Brachiaria distichophylla</i>	0,7	0,0	0,4		0,0	4,0	0,6	0,0	0,2	0,3
<i>Brachiaria lata</i>	2,9	0,0	1,9	3,4	2,9	0,2	0,6	1,9	1,9	2,0
<i>Cassia obtusifolia</i>	2,1	0,8	1,8		1,6	1,3		1,6	1,7	0,0
<i>Cenchrus biflorus</i>	9,1	0,8	6,3	12,1	0,0	1,1	3,8	0,0	3,2	7,9
<i>Chloris pilosa</i>	6,9	6,8	6,8	2,9	16,1	0,1	3,5	10,0	8,4	3,2
<i>Citrullus lanatus</i>	0,0	1,2	0,6		0,2	2,6		0,4	0,5	0,0
<i>Commelina bengalensis</i>	0,0	0,5	0,1		0,4	0,6		0,3	0,2	0,0
<i>Corchorus tridens</i>	0,2	2,6	0,8		0,3	0,2	1,7	0,7	0,8	0,9
<i>Cyperus sp.</i>	0,1	0,0	0,1		0,1	1,1		0,1	0,1	0,0
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,4	0,5	0,4		1,6	0,0	0,3	1,2	0,8	0,1
<i>Digitaria horizontalis</i>	13,9	2,3	10,0	9,2	8,5	0,5	6,4	5,5	7,7	7,8
<i>Echinochloa colona</i>	0,1	0,0	0,0		0,0	2,3		0,0	0,0	0,0
<i>Eleusine indica</i>	0,0	0,0			0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1
<i>Elyonous elegans</i>	0,2	0,1	0,2		0,0	0,0		0,0	0,1	0,0
<i>Eragrostis aspera</i>	0,0	0,0			0,7	0,0	0,3	1,2	0,6	0,1
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,0	0,0			0,3	1,3		0,6	0,3	0,0
<i>Eragrostis tenella</i>	4,1	9,7	5,6		9,2	0,6	2,9	10,5	8,1	1,5
<i>Eragrostis tremula</i>	0,1	0,3	0,1		0,0	16,6		0,1	0,1	0,0
<i>Eragrostis turgida</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	0,1		0,3	0,1	0,5
<i>Euphorbia hirta</i>	0,2	0,5	0,3	1,9	0,6	0,4		0,7	0,5	1,0
<i>Indigofera tinctorium</i>	0,3	0,1	0,2	5,8	0,5	0,1		0,6	0,4	2,9
<i>Ipomea eorocarpa</i>	0,5	0,7	0,6	0,5	0,0	0,6		0,0	0,3	0,2
<i>Leucus martinicensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1
<i>Microchloa indica</i>	0,0	0,1	0,0		0,5	0,0		0,2	0,1	0,0
<i>Mollugo indicaulis</i>	0,1	2,9	0,9	1,0	0,0	0,1	0,3	0,8	0,9	0,6
<i>Panicum laetum</i>	15,0	10,6	14,5	5,8	20,4	2,1	10,8	19,3	16,9	8,3
<i>Penisetum pedicelatum</i>	0,0	0,0			0,1	12,9		0,1	0,0	0,0
<i>Setaria pallide-fusca</i>	0,1	0,1	0,1		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	36,3	56,0	42,6	50,7	31,6	0,0	64,2	37,9	40,2	57,5
<i>Sida alba</i>	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tragus racemosus</i>	0,7	0,0	0,5	1,0	0,1	46,1	2,3	0,1	0,3	1,6
<i>Tragus bertonianus</i>	0,0	0,0			0,1	0,1		0,0	0,0	0,0
<i>Tribillus terrestris</i>	0,1	0,0	0,1		0,6	0,0	0,3	0,3	0,2	0,1
<i>Zornia glochidiata</i>	0,1	0,3	0,1		0,1	0,2		0,1	0,1	0,0
Somme	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sol nu	4,0	71,6	49,0	83,3	11,4	45,2	66,8	33,9	41,5	75,1
IC	3,3	2,1	6,3	0,1	58,9	50,9	50,9	55,8	31,1	25,5
	92,									
Graminée	3	87,5	90,8	86,5	91,9	84,8	95,6	88,6	89,7	91,1
Cypéracée	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Rubiacee	1,5	2,0	1,7	3,4	3,0	4,0	0,9	3,7	2,7	2,1
Légumineuse	4,2	1,3	3,3	5,8	2,6	2,0	0,0	2,8	3,0	2,9
Autres	1,9	9,1	4,2	4,3	2,4	9,3	3,5	4,9	4,5	3,9

Annexe 11 : Appétibilité des espèces et valeur pastorale des parcelles d'expérimentation en Cordons pierreux

Espèces	HAUT DE PENTE				BAS DE PENTE				ESSAI	
	Cordo n	Inter cordon	Totale	Témoi n	Cordo n	Inter cordon	Totale	Témoi n	Totale	Témoi n
Très appété	34,0	13,8	28,0	18,4	33,9	17,8	28,4	18,0	28,2	18,2
Appété	62,9	83,8	69,0	79,2	63,4	79,1	67,9	82,0	68,5	80,6
Peu appété	0,8	1,0	0,8	0,5	0,4	0,8	1,3	0,0	1,1	0,2
Non appété	2,4	1,4	2,1	1,9	2,3	2,3	2,4	0,0	2,3	1,0
VP	57,4	48,6	54,7	51,0	58,8	55,0	55,6	49,7	55,1	50,3

Annexe 12 : Biomasse en kg de matière sèche par ha et capacité de charge (CC) en UBT / ha / an sur les parcelles aménagées en Cordons pierreux et leur témoin en 2003

Kg/ha	HAUT DE PENTE				BAS DE PENTE				ESSAI	
	Gram	Cato	Autres	TOTAL	Gram	Cato	Autres	TOTAL	totale	témoin
Cordon	1052	34	0	1086	768	103	0	871	978	285
Inter cordons	210	0	2	212	238	39,7	0	278	245	
total	631	17	1	649	503	71,5	0	575	612	
témoin				384			0	185		
CC total				0,07			0	0,04	0,06	
CC témoin				0,06			0	0,03		0,04
P total				0,42			0	0,48	0,45	
P témoin				0,44			0	1,23		0,84

Annexe 13. Densité (nombre de pieds/ha) par classe de hauteur et par type d'aménagement

	Cordon											Sous solage													
	terrain aménagé						témoin					terrain aménagé						témoin							
	<1	1-3	3-5	5-7m	>7 m	total	<1 m	1-3m	3-5m	5-7m	>7 m	Tot al	<1 m	1-3m	3-5m	5-7m	>7 m	total	<1 m	1-3m	3-5m	5-7m	>7 m	Tota l	
<i>Acacia albida</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia nilotica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	3	1	0	0	80	2	3	0	0	0	0	5
<i>Acacia raddiana</i>	30	5	1	1	0	37	14	9	3	0	0	25	55	7	0	0	0	61	4	0	0	0	0	0	4
<i>Acacia senegal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	7	1	0	0	36	1	1	1	1	0	0	3
<i>Acacia seyal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0	0	20	0	0	0	1	0	0	1
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	7	6	1	2	0	0	8,5	5	6	11	2	0	0	23
<i>Boscia senegalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calotropis procera</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	1
<i>Leptadenia hastata</i>	19	0	0	0	0	19	3	0	0	0	0	3	23	1	0	0	0	24	1	6	0	1	0	0	7
<i>Maerua crassifolia</i>	11	3	1	0	0	14	13	2	3	0	0	17	1	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	6
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	3,5	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	26	1	0	0	0	0	0	1
Total	63	8	2	1	0	73	36	11	5	0	0	52	23	7	19	3	0	259	19	16	12	3	0	0	50
Ecartype	10	2	0,4	0	0	11	5	3	1	0	0	8	24	2	0	0	0	26	2	2	3	0	0	0	6

Annexe 15 : Fiche d'enquête : Perceptions paysannes des aménagements pastoraux

I. Informations générales

1. Nom et prénoms de l'enquêteur :

2. Localité : 3. Nom et prénoms du producteur :

3. Sexe - Masculin - Féminin
4. Ethnie - Peulh - Fulcé - Rimaïbé - Autres
- Mossi - Bellah - Gourmantché

5. Age - Né vers : - Age exact :

6. Etes vous scolarisé ? Oui Non

Si Oui, niveau de scolarisation :
.....

7. Alphabétisé : Oui Non
Si Oui : Fulfulde Gourmantché Bellah Sonrhai
Arabe Autre

8. Situation matrimoniale : Célibataire : Marié Divorcé

9. Taille du ménage : -Nombre d'enfants -Nombre de femmes -Nombre d'hommes

9. Etes vous membre d'un groupement ou d'une association ? Oui Non
Si Oui, êtes-vous membre du bureau ? Oui Non

Objectif du groupement ou association :
.....
.....

10. Activités par ordre d'importance : Eleveur
Agriculteur
Commerçant
Autres

12. Taille du troupeau

Bovins Ovins Caprins Asins Autres (à préciser)

--	--	--	--	--

13. Nombre de champ

Sorgho Mil Arachide Voandza Sésam Au

Superficie : S..... M..... A..... V..... S..... A.....

14. Quels aménagements pratiquez-vous ? Sur **pâturages** (années/ superficie) **Champs** (années/ superficie)

	Champ	Pâturage
• Sous solage	-----	-----
• Diguette anti - érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi-lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis (espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Reboisement	-----	-----
• Mise en défens	-----	-----
• Piste à bétail	-----	-----
• Balisage	-----	-----
• Autres techniques	-----	-----

II. Perception de la dégradation du couvert végétal

15. Comment voyez - vous l'évolution du couvert végétal ? Dégradé Inchangé Amélioré

16. Les principales causes par ordre d'importance ? Surpâturage Climat Fauche |
Plantation

Coupe abusive Autre (à préciser)

17. Quelles sont les techniques d'aménagements qui améliorent le plus l'efficacité des pâturages ?

	Champ	Pâturage
• Sous solage	-----	-----
• Diguette anti - érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis(espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Reboisements	-----	-----
• Mise en défens	-----	-----
• Balisage	-----	-----
• Autres techniques (à préciser)	-----	-----

18. Expliquez les critères de votre choix :

.....

19. Quand avez - vous entendu parler pour la première fois des techniques CES ?

1 ans 3 ans 4 ans Plus de cinq ans

20. Source d'information ?

Projet / ONG Services techniques Média Paysan

21. Avez – vous reçu une formation par rapport aux techniques que vous expérimentez ?

Oui Non

Si Oui, par qui et quand :

22. Avez-vous testé les techniques avant de les utiliser ? Oui Non

23. Avez-vous bénéficié d'un appui pour sa mise en œuvre ?

Crédit Don Subvention Autres formes Pas d'appu

24. Quels étaient vos objectifs en décidant d'appliquer cette ou ces techniques ?

- Prévenir la dégradation des sols
- Récupérer les terres mortes
- Sécuriser le foncier
- Améliorer la fertilité des sols
- Satisfaire les enseignements des structures de la vulgarisation ?
- Autres à préciser

25. Est – ce que votre objectif a été atteint ? Oui Non

26. Observations particulières sur chaque technique :

III. Aspects pratiques et techniques

27. Quelle est la nature des parcelles aménagées ? Individuelles Collectives

28. Préciser la distance entre les concessions et les parcelles aménagées :

Zone de pâture Champ

29. La nature des sols pour chaque technologie (sous solage, demi-lune, cordons, digue filtrante, reboisement, mise en défens, etc....

- Gravillonnaires -----
- Limoneux -----
- Argileux -----
- Sableux -----
- Autres (à préciser) -----

30. Le type de relief pour chaque technologie :

- Bas fond -----
- Dépression -----
- Glacis -----
- Collines -----

IV. Impact des ouvrages sur les systèmes de production (élevage /agriculture)

31. Augmentation de la production (fourragère ou céréalière ?) par technologie en (Nbre de fois (1). charretées (2). nbre de bottes (3)

	Champ	pâturage
• Sous solage	-----	-----
• Diguettes anti – érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi-lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis (espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Autres techniques	-----	-----

32. Donnez les trois meilleures espèces (fourragères) intéressantes et les trois plus importantes espèces indésirables apportées par la ou les technologies (3 ligneux et 3 herbacées)

	Espèces intéressantes	Espèces indésirables
• Sous solage	-----	-----
• Diguettes anti – érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi-lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis (espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Autres techniques	-----	-----

33. Donner l'impact sur les modes d'exploitation et la production

Sédentaire Transhumance Mixte La fauche
 Embouche Lait Construction ..

34. La quantité de fourrage produite, est - elle significative pour votre troupeau ? Oui Non
 Si oui effectuez vous la fauche et la conservation sur les parcelles et quelles espèces : -----

 Si non quelles sont vos propositions d'amélioration : -----

35. Impact des aménagements sur la taille du troupeau, et des spéculations

Taille du troupeau	Spéculations
Bovins -----	Mil -----
Ovins -----	Sorgho -----
Caprins -----	Mais -----
Asins -----	Autres -----

V. Niveau d'implication et réalisation des ouvrages

36. Connaissez-vous les coûts d'aménagement des technologies par ha ?

	Champ	Pâturage
• Sous solage	-----	-----
• Diguette anti - érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi-lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis (espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Reboisements	-----	-----
• Mise en défens	-----	-----
• Autres techniques (à préciser)	-----	-----

37. Quel a été votre niveau de participation dans la réalisation des aménagements ?

Main d'œuvre Financier Organisation Nature Entretien de l'ouvrage
 S'il est financier, le coût : (en FCFA) :
 Seriez-vous capable à continuer l'investissement après le projet ? Oui Non
 Si oui durant, combien d'années :

38. Qui participe à la réalisation des ouvrages Homme Femmes Enfants

39. Nombre de jours / personne Homme Femmes Enfants

40. Nombre d'heures par jour : Homme Femmes Enfants

41. Nombre de personnes nécessaires Hommes Femmes Enfants

42. Quelle a été l'importance des projets / ONG dans la réalisation de l'aménagement ?

Apport de la technologie Formation des producteurs Financement du matériel

Dotation en vivres Ressources financières (salaires) Autres à préciser

42. Donnez le type de matériel utilisé par technologies tracteurs (1), camion (2), brouette (3), charrette (4), pioche (5), autres à préciser (6), daba (7), hilaire (8), charrie bovine... (9)

	Champ	Pâturage
• Sous solage	-----	-----
• Diguette anti - érosive	-----	-----
• Diguette en terre	-----	-----
• Demi-lune	-----	-----
• Digue filtrante	-----	-----
• Semis (espèces fourragères)	-----	-----
• Fumure organique ou minérale	-----	-----
• Mulching	-----	-----
• Reboisements	-----	-----
• Mise en défens	-----	-----
• Autres techniques	-----	-----

43. Quelle est la durée de vie du matériel ?

44. Type d'utilisation du matériel
 -location seule
 -Usage de l'exploitation seule

-Location + Usage de l'exploitation

45. Quel est le mode d'acquisition du matériel ? Comptant Crédits Legs Location

Autres

46. Qui choisit les sites :

47. Quand :

48. Comment

49. Pensez – vous pouvoir poursuivre les techniques après le projet ? Oui Non

Si oui comment ?

Si non ? Faites des propositions d'amélioration (ou de pérennisation des ouvrages ??) :

50. Quelles sont les principales raisons qui vous ont conduit à conduire cette technologie :

Existence du projet Existence du matériel Préservation du foncier

Existence de vivre Besoin de fourrage Autre à préciser

51. Quelles sont les techniques traditionnelles déjà adaptées ?

52. Techniques traditionnelles à adapter et comment ?

53. Vos commentaires personnels sur les technologies d'aménagement des espaces pastoraux :

.....
.....
.....