



BURKINA FASO
Unité – Progrès - Justice



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

**UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO**

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE**

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL

**INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
RECHERCHES AGRICOLES**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

Option : EAUX ET FORETS

**THEME : ETUDE D'IMPACT DES AMENAGEMENTS
ANTI-EROSIFS SUR LA REGENERATION
LIGNEUSE DANS LE MASSIF FORESTIER DE
BOUGOU, PROVINCE DU NAMENTENGA**

Par Jérôme T. YAMEOGO



Directeur de Mémoire : Dr. Antoine N. SOME
Maître de stage : Dr. Souleymane GANABA

Juin 2006

DEDICACE

Mon âme loue la grandeur du Seigneur, et mon cœur est plein de joie à cause de Dieu, mon Sauveur ; car il a bien voulu abaisser son regard sur moi , son humble servant (Lc 1, 46-48).

A mes parents ; Ambroise et Véronique qui mon toujours soutenu

A mon grand frère Félix

A toute la famille YAMEOGO

Je dédie ce mémoire

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	iv
LISTE DES FIGURE.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
ABREVIATIONS ET SIGLES.....	viii
RESUME	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE MILIEU D'ETUDE.....	4
1.1 Milieu biophysique	4
1.1.1 La situation géographique.....	5
1.1.2 Le Climat	7
1.1.2.1 La pluviosité	7
1.1.2.2 Les vents.....	8
1.1.2.3 La température.....	8
1.1.3 Les sols	8
1.1.4 La végétation	9
1.1.5 L'hydrographie	10
1.2 Milieu humain.....	10
1.2.1 La population	11
1.2.2. Le régime foncier	11
1.2.3 Les activités socio-économiques.....	12
1.2.3.1 L'agriculture	12
1.2.3.2 L'élevage	12
1.2.3.3 L'exploitation des ressources ligneuses.....	13
CHAPITRE 2 : TERMINOLOGIES CLES DE L'ETUDE ET.....	15
PRESENTATION DU PROGRAMME DMP.....	15
2.1 Définitions.....	15
2.2 Facteurs déterminants de la dégradation des sols	16
2.2.1 Les facteurs abiotiques	16
2.2.2 Les facteurs biotiques	18
2.3 Impact de la dégradation des sols sur les formations forestières sahéliennes.....	18

2.4 Evolution de la lutte contre la désertification au Burkina Faso	19
2.5 Présentation du D.M.P	20
2.5.1 Le contexte de mise en œuvre.	20
2.5.2 Les objectifs	20
2.5.3 Les stratégies d'intervention	21
2.5.4 Les résultats attendus	22
CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE	23
3.1 Présentation des différents sites	23
3.1.1 Le site aménagé dans le cadre du DMP	23
3.1.2 Les aménagements du site pilote suivi par l'INERA	25
3.2 Caractérisation de la régénération.....	28
3.2.1 Le site aménagé dans le cadre du DMP	28
3.2.2 Les parcelles du site pilote	30
3.3 Mesures de paramètre	30
3.3.1 les paramètres dendrométriques	30
3.3.2 les données sur la vitalité des plantes	31
3.4 Paramètres évalués.....	32
3.5 Evaluation de la production fruitière de <i>Pterocarpus lucens</i>	34
3.6. Moyens humain et matériel.....	36
3.7 Contraintes méthodologiques.....	37
CHAPITRE 4 : RESULTATS, ANALYSE, DISCUSSION	38
4.1 Parcelles nouvellement aménagées dans le cadre du DMP	38
4.1.1 La diversité floristique	38
4.1.2 L'état actuel de la végétation ligneuse des nouvelles parcelles	42
4.1.3 La structure de la végétation	46
4.2 Impact des différents types d'aménagement dans les parcelles du site pilote	49
3.2.1 La composition floristique	49
4.2.2 La densité et l'état de la régénération	53
4.2.3 Le taux de recouvrement	57
4.2.4 La structure	61
4.2.5 La stratification	63
4.2.6 La dynamique de la végétation ligneuse	66

4.2.7 La production fruitière.....	67
4.2.8 La conclusion.....	71
CONCLUSION GENERALE/ PERSPECTIVES	73
BIBLIOGRAPHIE.....	76
ANNEXES	
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	

REMERCIEMENTS

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

Docteur Souleymane GANABA chef de Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles (CRREA) du Sahel et coordonnateur régional du Département Productions Forestières, qui a bien voulu nous proposer ce thème très pertinent de par son actualité. Il a été mon maître de stage et a mis à ma disposition les moyens nécessaires pour la réalisation des travaux. Pour tout le dévouement qu'il n'a cessé de déployer pour la réussite de ce travail, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude ;

Docteur Antoine N. SOME, qui a bien voulu accepter être mon directeur de mémoire malgré ses multiples occupations, qu'il trouve ici le fruit de ses conseils et de ses encouragements ;

Docteur Souleymane OUEDRAOGO, Coordonnateur du Programme pour les zones en Marges du Désert (DMP), qui a mis à notre disposition les moyens financiers pour la réalisation du travail ;

Docteur Adama SOHORO, messieurs SAMANDOULGOU Yahaya, GNANDA B. Isidore, SANOU Seydou, tous chercheurs au CRREA/Sahel pour leur disponibilité et leurs conseils ;

Monsieur COULIBALY Bobo, technicien au Département Productions forestières et Monsieur SAWADOGO Luc, agent des eaux et forêts à Tougouri qui m'ont aidé pour la collecte des données ;

Madame OUEDRAOGO Evelyne, secrétaire du CRREA et monsieur DIALLO Hama pour leur contribution inestimable lors de la saisie et de l'enregistrement des données ;

Monsieur KALMONGO Régis ex chef d'antenne nord du Projet de développement des ressources Agropastorales du Namentenga, (PAPNA), monsieur SEBGO Amadé moniteur au

PAPNA et le catéchiste de l'église de Tougouri pour leur sympathie lors de notre séjour à Tougouri ;

Tout le personnel du CRREA/Sahel, en particulier les gardiens MAIGA Hamadou et NIKIEMA Michel, pour avoir été mes compagnons aux heures libres ;

Tous les professeurs de l'IDR , pour nous avoir assuré la formation d'ingénieur du développement rural ;

Tous nos promotionnaires pour la collaboration et le soutien mutuel pendant ces 5 années d'études passées ensemble, qu'ils trouvent dans ce document tout comme dans le leur, le couronnement d'un effort soutenu pendant des périodes jalonnées de bas et de hauts.

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Evolution de la pluviométrie des dix dernières années à Bougou	7
Figure 2 : Dispositif expérimental du site pilote de Bougou	27
Figure 3 : Dispositif expérimental d'inventaire de la régénération ligneuse des nouvelles Parcelles.....	29
Figure 4 : Spectre biologique des nouvelles parcelles (DMP)	38
Figure 5 : Répartition en classes de diamètre de la végétation des nouvelles parcelles	47
Figure 6 : Stratification en hauteur de la végétation des nouvelles parcelles.....	47
Figure 7 : Spectre biologique des parcelles du site pilote.....	49
Figure 8 : Variation de la composition floristique des parcelles du site pilote	51
Figure 9 : Tendance évolutive de la densité ligneuse des parcelles du site pilote	56
Figure 10 : Taux de recouvrement moyen par aménagement du site pilote	57
Figure 11 : Tendance évolutive du taux de recouvrement	59
Figure 12 : Structure en classes de diamètre des ligneux adultes	61
Figure 13 : Structure de la régénération par classe de diamètre	62
Figure 14 : Stratification en classes de hauteur des pieds adultes.....	64
Figure 15 : Stratification en classes de hauteur de la régénération.....	65
Figure 16 : Bilan de l'état sanitaire des fruits (2001 et 2005)	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition de la population du village de Bougou au recensement de 1998.....	11
Tableau II : Détails sur les aménagements dans le cadre du DMP.....	24
Tableau III : Liste floristique des nouvelles parcelles.....	41
Tableau IV : Structure de la régénération	42
Tableau V : Structure de la régénération en fonction de la position géomorphologique.....	43
Tableau VI : Nombre d'espèces ligneuses recensées et espèces dominantes par type d'aménagement	50
Tableau VII : Densité des peuplements des parcelles du site pilote.....	53
Tableau VIII : Caractéristique dynamique de la végétation ligneuse	66
Tableau IX : Production fruitière moyenne par arbre et le nombre de fruits attaqués au kilogramme en fonction des aménagements	67
Tableau X: Comparaison de la production fruitière de 2001 et 2005.....	68

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

1. Vue d'ensemble de l'aménagement en demi-lunes du site DMP à Bougou
2. Vue d'ensemble de l'aménagement en demi-lunes plus cordons pierreux avant la saison pluvieuse
3. Vue d'ensemble de l'aménagement en demi-lunes plus cordons pierreux après la saison pluvieuse
4. Cavité de zaï forestière
5. Morphologie de la fosse d'infiltration
6. Production fruitière de *Pterocarpus lucens*

SIGLES ET ABREVIATION

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

CNSF : Centre National des Semences Forestières

DMH : Diamètre Moyen du Houppier

DMP : Programme pour les Zones en Marges du Désert (Desert Margins Program)

FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

GES : Gaz à Effet de Serre

GTAH : Bureau d'étude ingénierie et organisation en Génie Civil, Transport, Aménagement, Hydraulique.

INERA: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

JALDA : Japan Agricultural Land Development Agency

MET : Ministère de l'Environnement et du Tourisme

PAN/LCD : Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification

PANE : Plan d'Action National pour l'Environnement

PNLCD : Plan National de Lutte Contre la Désertification

SNRA : Systèmes Nationaux de Recherche Agronomique

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : fiche d'inventaire

Annexe II : Classification de la végétation adoptée par le ministère de l'environnement et du tourisme (1983)

Annexe III : Composition floristique initiale (2000) des parcelles du site pilote de Bougou

Annexe IV : liste floristique des espèces ligneuses des parcelles du site pilote en 2005

Annexe V : Indice de présence des différentes espèces recensées

Annexe VI : Anova de la densité des nouvelles parcelles

Annexe VII : Anova de la densité des régénérations des parcelles du site pilote

Annexe VIII : Anova de la production fruitière

RESUME

Le massif forestier de Bougou est soumis à une dégradation accélérée des ressources ligneuses. Cette dégradation est liée d'une part aux conditions climatiques capricieuses et d'autre part à la pression anthropozoogène sur les ressources forestières.

La présente étude a pour but de suivre l'impact de techniques d'aménagement de conservation des eaux et des sols, de défense et de restauration des sols (CES/DRS) sur la composition spécifique, la structure et la régénération de la végétation ligneuse en zone nord-soudanienne du Burkina Faso (Bougou). L'étude s'est déroulée sur deux sites : un site pilote et un autre aménagé dans le cadre d'un programme (DMP : Desert Margins Program) qui a financé la présente étude.

Sur les parcelles du site pilote, constitué de cordons pierreux ; de zaï forestier, de fosses d'infiltration et de témoins, notre étude a montré une nette amélioration de la composition floristique et de la structure de la végétation entre 2000 et 2005. Ces résultats découlent de la réduction de la pression anthropozoogène mais surtout de l'effet des aménagements. Cependant, la relative stagnation de l'évolution de la végétation constitue un certain équilibre du peuplement ligneux.

Les parcelles nouvellement aménagées dans le cadre du DMP ont laissé apparaître tout le bienfait de la régénération assistée dans les aménagements CES/DRS tant dans la composition floristique que dans la structure ; toutefois les demi-lunes fournissent les meilleurs résultats par rapport aux demi-lunes associées aux cordons pierreux et le sous-solage. Aussi, le déficit hydrique n'ayant pas été un facteur limitant pour la régénération en 2005, statistiquement les différences n'ont pas été significatives.

Mots clés : Dégradation – Conditions climatiques - Anthropozoogène - Régénération

ABSTRACT

The forestry massif of Bougou is subjected to an accelerated degradation of the woody resources. This degradation is related on the one hand to the capricious climatic conditions and on the other hand with a population (human and animal) pressure on the forest resources.

The aim of the present study is to follow the impact of techniques of adjustment of conservation of soil and water conservation, and soil defence and restoration (SWC/SDR) on the floristic composition, the structure and the regeneration of the woody vegetation in Burkina Faso north-soudanian zone of Bougou. The study proceeded on two sites: a site control and another arranged within the framework of a program (DMP: Desert Margins Program) which financed the present study

On the plots of the pilot site, made up of stone bunds, of forest zaï, infiltration pits and control, our study showed a clear improvement of the floristic composition and structure of the vegetation between 2000 and 2005. These results rise from the reduction of the population pressure but especially of the effect of installations. However, the relative stagnation of the evolution of the vegetation constitutes a certain balance of the woody settlement.

The plots lately arranged within the framework of the DMP let appear all the benefit of the regeneration assisted in installations SWC/SDR as well in the floristic composition as in the structure; however the half-moons provide the best results compared to the half-moons associated with the stone bunds and “sous-solage”. Also, the hydrous deficit not having been a factor limiting for regeneration in 2005, statistically the differences were not significant

Key words: Degradation – climatic conditions – Population pressure - Regeneration

INTRODUCTION

Les années 1970 ont marqué une étape difficile pour l'ensemble des pays sahéliens ; étape caractérisée par la rupture de l'équilibre écologique amorcé depuis plusieurs décennies (**Hien, 2000**). Cela s'est traduit par une séquence plus ou moins continue d'années de précipitations médiocres : 1968, 1973, 1990 (**Ganaba, 1994**).

Les événements dramatiques qui ont marqué cette rupture ont touché non seulement les zones traditionnellement fragiles mais se sont étendues aux parties géographiques généralement considérées comme les plus favorables aux activités socio-économiques (**Hien, 2000**).

Ces années de sécheresse ont contribué de manière considérable à la dégradation des ressources naturelles dans le Sahel. On constate une mortalité sélective des plantes ligneuses qui forment par endroit des cimetières de bois morts sur les hauts niveaux de topo séquence comme les plateaux cuirassés.

Ainsi, le couvert ligneux s'éclaircit puis disparaît de plus en plus vers le Sud, traduisant une sorte d'avancée du désert (**Boudet, 1991**).

Diverses causes notamment climatiques et anthropiques ont été mentionnées comme étant à l'origine de la dégradation de la biodiversité (**Toutain et Piot 1980, Barry et al. 1983, Guinko 1984, Grouzis 1988, Fontes et Guinko 1991 ; Bonnet et al., 1999**).

Des études sur la dynamique des peuplements ligneux sahéliens, réalisées dans la région de la mare de Oursi (**Ganaba, 1996**) et à Bougou (**Hien, 2000**) font ressortir, outre les causes déjà citées, des causes hydrogéologiques (baisse du niveau de nappe d'eau souterraine) comme étant les principaux facteurs de mortalité des espèces ligneuses. Ces études ont révélé une répartition racinaire superficielle des plantes ligneuses dans le premier mètre du sol et l'existence d'une importante charge graveleuse fortement colmatée par de l'argile, réduisant l'infiltration. Les deux auteurs ont signalé également une sécheresse des différents horizons immédiatement après l'arrêt des pluies (octobre à décembre) et un potentiel hydrique foliaire relativement bas (-17,2 bars à 4h, ; -3,1 bar à 10h et -28,6 bar à 18h). Ils révèlent en outre, la présence massive de termitières cathédrales dont la destruction par les eaux de pluie entraîne la formation de plages nues, plages dans lesquelles la végétation meurt et où rien ne pousse ou

ne se développe. Ces micros milieux gagnent du terrain d'année en année et la mortalité de nombreuses espèces semble suivre le rythme.

Cette dégradation des formations ligneuses se manifeste avec acuité dans la partie méridionale en zone subsahélienne, région comprise entre Yalگو et Tougouri selon **Diallo (1990)** cité par **Amani (2002)**.

Ainsi, la dégradation des terres a abouti à l'apparition et à l'extension d'espaces dénudés et encroûtés qui rendent précaire, le développement des activités sylvicoles, agricoles et pastorales (**Zoubga, 2002**). La nécessité d'entreprendre des actions visant à casser la croûte de battance des sols et d'améliorer leur capacité de stockage en eau et de production s'est imposée. Pour ce faire, des techniques de conservation des eaux et des sols (CES) sont entreprises depuis les années 80 par les populations avec l'appui de nombreux projets et d'ONGs. Au nombre des techniques figurent les cordons pierreux, les digues filtrantes, le zaï, les fosses d'infiltration et le travail du sol avec la charrue. C'est dans cette option que s'inscrivent les actions du Programme pour les zones en Marges du Désert (DMP).

Cependant, les bilans de toutes ces actions se résumeraient le plus souvent à l'établissement d'une longue liste de réalisations ponctuelles servant de justification aux yeux du bailleur ; les études d'impact sur le milieu sont inexistantes (**Ganaba et Kiema, 2002**). Pour **Amani (2002)** le suivi de ces activités se limite le plus souvent à une vision contemplative de ce qui reste des activités antérieures, sans données chiffrées, ni méthodes rigoureuses de mesures d'évaluation.

Aussi, à l'exception de quelques travaux tels que ceux de **Hien (1996 et 1998)** ; **Yaméogo (2001)** ; **Amani (2002)** ; **Zoubga (2002)** ; **Ganaba, (2005)** qui touchent le milieu forestier naturel, on ne dispose véritablement pas des résultats d'appréciation sur la tendance évolutive de la régénération naturelle induite par les aménagements.

Notre étude dont le thème s'intitule « Etude d'impact des aménagements anti-érosifs sur la régénération ligneuse dans le massif forestier de Bouگو, province du Namentenga » se veut être une contribution à ces différentes préoccupations.

Comme objectif global, cette étude veut fournir des résultats qui puissent permettre d'apprécier la contribution des aménagements anti-érosifs à la restauration des écosystèmes forestiers.

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

- mettre à la disposition des partenaires au développement de connaissances scientifiques sur les changements de la végétation, opérés par les technologies d'aménagement en terme de diversité floristique, de densité, de recouvrement et de production fruitière ;

- formuler des critiques sur l'état des aménagements afin de perfectionner les futures activités d'aménagement pour maximiser l'impact escompté.

- fournir des données de base pour un suivi ultérieur de l'évolution de la végétation qui s'est installée suite à l'amélioration du bilan hydrique du sol par les technologies de Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols (CES/DRS) et pour un aménagement durable des terroirs.

Le présent mémoire s'articulera autour de quatre chapitres suivants :

- le premier traitera des généralités sur le milieu biophysique et humain de la zone d'étude ;
- le second fera un aperçu des terminologies clés de l'étude et une présentation du programme DMP ;
- le troisième constituera une présentation de la méthodologie et du matériel utilisés pour l'étude ;
- le quatrième présentera les résultats obtenus, leur analyse et leur discussion.

Nous terminerons par une conclusion générale dans laquelle nous ferons une synthèse des résultats et dégagerons des perspectives.

1.1.1 La situation géographique

Le village de Bougou est situé sur l'axe Dori-Ouagadougou à 84 km de Dori. Il relève du département de Nagbingou dans la province du Namentenga. Au plan des limites administratives, le département est bordé au nord par les départements de Bani et Gorgadji (province du Séno), nord-est par le département de Yalgo (province du Namentenga), au sud par le département de Tougouri (province du Namentenga) et à l'Ouest par le département de Bouroum-Bouroum (province du Namentenga).

1.1.2 Le Climat

Le climat de la zone d'étude est tropical de type subsahélien (Guinko, 1984) et se caractérise par l'alternance de deux saisons fortement contrastées et d'inégale durée : une courte saison humide, qui va de juin à octobre (4 mois) et une longue saison sèche qui s'étale sur le reste de l'année.

Les pluies, orageuses et résultant essentiellement de la formation de ligne de grains favorisent le ruissellement et l'érosion hydrique et contribuent ainsi à la dégradation des sols (Amani, 2002).

1.1.2.1 La pluviosité

Les données pluviométriques du service départemental de l'agriculture de Tougouri ont été retenues pour l'analyse des précipitations. Cette localité est la plus proche du site et dispose de tous les relevés sur la période considérée. L'évolution de la pluviométrie sur les 10 dernières années est représentée sur la figure 1.

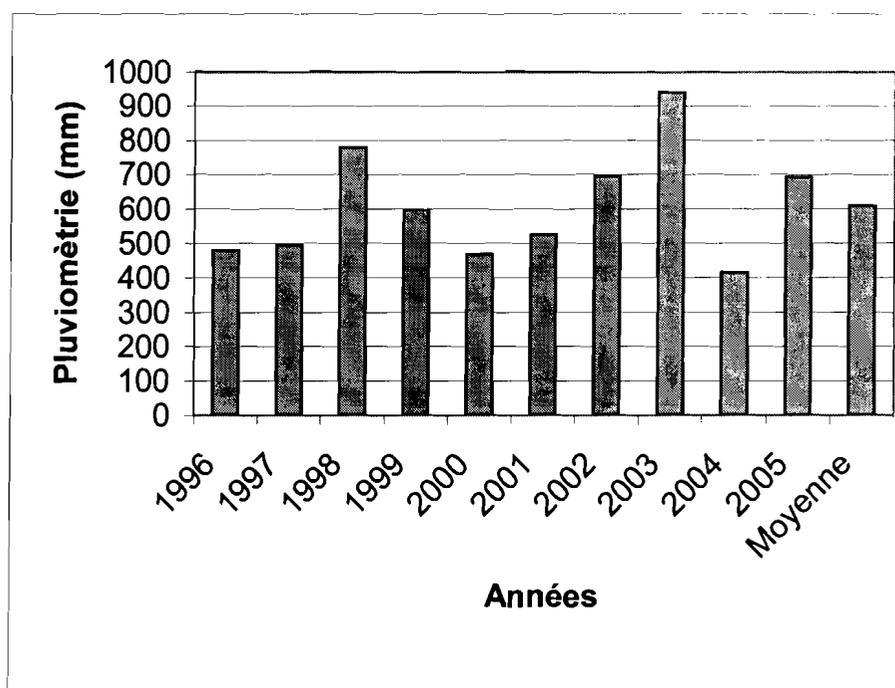


Figure 1 : Evolution de la pluviométrie des dix dernières années à Bougou

Nous constatons une remarquable variabilité inter annuelle des précipitations. La moyenne décennale des précipitations (1996-2005) de la zone est de 609,12 mm.

Dans la localité, la valeur maximale est enregistrée en 2003 (940,1mm) et celle minimale en 2004 (416,5 mm). Nous remarquons également que la quantité d'eau tombée en 2005 est supérieure à la moyenne.

Pour **Toutain et Piot (1980)**, la régénération des populations ligneuses est très dépendante des conditions climatiques notamment de la pluviométrie. Selon eux, la succession des générations ne se fait pas de façon régulière mais presque seulement à l'occasion d'une suite d'années favorables.

1.1.2.2 Les vents

Les vents sont dominés par l'harmattan et la mousson (**Doukom, 2000 ; Yaméogo, 2001**)

L'harmattan est un vent continental sec venant du Sahara. Il souffle pendant toute la saison sèche, accélérant l'évapotranspiration de la végétation. Il contribue avec l'érosion hydrique au décapage de l'horizon superficiel des sols et à la chute de feuilles, fleurs et fruits des ligneux (**Doukom, 2000 et Nangle, 2001**).

La mousson qui provient de l'océan atlantique, est un vent chaud et chargé d'humidité. Elle souffle en hivernage.

1.1.2.3 La température

Selon **Doukom (2000)**, les températures sont très variables selon le mois et la saison. Les températures moyennes annuelles fluctuent entre 35,2 à 36,7°C pour les maxima et 21 à 23,5°C pour les minima. Les hautes températures sont enregistrées en avril et en mai avec des valeurs moyennes de 40,3 et 40°C, les plus basses sont enregistrées en décembre-janvier (16,0 et 16,7°C) ; c'est à dire au cours de la saison sèche et froide.

1.1.3 Les sols

Les principaux types de sols rencontrés sont argileux dans les bas fonds et les dépressions ouvertes et sablo-limoneux à limoneux sur les glacis et les bassins versants. On note également des sols gravillonnaires sur les plateaux (**Ganaba et al., 2003**).

Selon **GTAH (1989)** cité par **Hien (2000)**, les sols évoluent généralement vers la formation des sols ferrugineux lessivés tropicaux. **Fontes et Guinko (1995)** notent cependant que les sols ferrugineux lessivés sont à texture assez variable, généralement à tendance sableuse dans les horizons de surface et argileuse dans les horizons plus profonds (>40 cm).

Les mêmes auteurs attestent que ces sols ont un régime hydrique imparfait lié à la mauvaise propriété physique : porosité et perméabilité. Ils ont une faible capacité d'échange et régulièrement associés à des sols gravillonnaires. Ce qui les rend pratiquement inexploitable par le système racinaire des ligneux.

Les travaux de **Hien (2000)**, montrent que le sol est caractérisé par la faiblesse de l'horizon exploitable par les racines, les autres horizons étant indurés et colmatés par de l'argile les rendant imperméables à l'eau de pluie et inexploitable par les racines.

1.1.4 La végétation

Les travaux de **Fontes et Guinko en 1995** ont abouti à la classification de la végétation du Burkina Faso en 26 classes réparties en quatre secteurs et deux grands domaines phytogéographiques. Le village de Bougou appartient au secteur sud-sahélien du domaine sahélien.

La végétation est une steppe dominée par *Pterocarpus lucens* et d'autres combrétacées, notamment *Combretum micranthum*. Viennent ensuite *Combretum nigricans*, *Feretia apodanthera*, *Gardenia sokotensis*, *Guiera senegalensis*.

La strate herbacée se compose de *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida mutabilis* et *Zornia glochidiata* (Hien, 2000 ; Mando 1997).

Bandré (1996), y distingue 4 formations végétales, réparties en fonction des unités géomorphologiques et des sols :

- les steppes arbustives : Elles se rencontrent surtout sur les sommets d'interfluves et des buttes à cuirasse très démantelée. c'est la catégorie dominante dans la zone. Les versants et certaines parties de glacis à sols peu profonds et fortement gravillonnaires, sont également couverts de

végétation. Les espèces dominantes sont : *Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Acacia macrostachya*.

- les steppes arborées : Elles sont caractéristiques des plaines plus ou moins inondables et à sols sablo-argileux assez profonds. La végétation y est souvent dense et représentée par *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum* et *Pterocarpus lucens*. Les défrichements et la mortalité naturelle des ligneux transforment ces formations en steppes arbustives.
- les formations rupicoles : elles longent les cours d'eau. Les arbres que l'on y rencontre sont *Khaya senegalensis*, *Mitragyna inermis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Diospyros mespiliformis*, *Piliostigma reticulatum* et *Acacia pennata*. Les vagues de sécheresse ont entraîné un défrichage de ces zones, d'où une forte érosion des berges.
- les formations aquatiques : On les observe sur les plans d'eau douce (barrage de Tougouri) et surtout pendant la saison pluvieuse. *Echinochloa colona*, *Nymphaea lotus* et *Oryza longistaminata* sont les représentantes des espèces hydrophiles.

Un fait marquant de la végétation du site est la mortalité de certaines espèces telles que *Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Grewia flavescens*... liée en partie aux attaques des termites. Elle porte également les marques indélébiles de la coupe du fait que les éleveurs procèdent à l'émondage des branches en saison sèche pour les animaux.

1.1.5 L'hydrographie

Le principal cours d'eau de la zone est le Gaouya. Il coule dans le sens Ouest-Est et reçoit de nombreux petits affluents dont le Bow et le Pafago. C'est sur son cours qu'a été construit le barrage de Tougouri. Tous ces cours d'eau se caractérisent par leur intermittence sauf le Barrage qui est pérenne.

1.2 Milieu humain

Nous aborderons dans cette partie trois éléments essentiels à savoir la population, le régime foncier et les activités socio-économiques.

1.2.1 La population

Le village de Bougou comptait selon le recensement de 1998, 1132 habitants repartis dans 215 ménages (tableau I)

Tableau I : Composition de la population du village de Bougou au recensement de 1998

Adultes		Enfants		Population totale		Total	Nombre de ménages
M	F	M	F	M	F		
292	277	297	266	589	543	1132	215
25,79 %	24,48 %	26,23 %	23,50 %	52,03 %	47,97 %	100 %	

M= masculin ; F= féminin

Source : **Ganaba et al., 2003**

Les ethnies qui peuplent Bougou sont par ordre d'arrivée les Mossi, les Gourmantché, les Peul et les Bella.

1.2.2. Le régime foncier

Le foncier est l'ensemble particulier de rapports sociaux ayant pour support la terre ou l'espace territorial (Spore, 1993 n° 48).

Ainsi pour le cas du village de Bougou, la terre appartient au chef du village qui est issu du clan des Nionionsé. Tout étranger peut entrer en possession d'une terre en s'adressant au chef du village ou aux propriétaires terriens. Aucune parcelle ne peut être vendue. La terre peut cependant faire l'objet de don, de prêt ou d'héritage (**Ganaba et al., 2003**).

La femme ne peut pas être propriétaire de parcelle mais exploite une portion du champ familial. Par contre un groupe de femmes peut demander une parcelle au chef du village.

Lorsqu'il survient un litige, une résolution à l'amiable est faite par les deux parties. Le préfet n'intervient qu'en cas de non-résolution. La principale cause de retrait de parcelles à Bougou est le non-respect des limites de champs et les conflits les plus rencontrés sont ceux entre agriculteurs et éleveurs.

1.2.3 Les activités socio-économiques.

Les activités socio-économiques rencontrées à Bougou se résument à l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière. Le massif forestier constitue donc un espace agro-sylvo-pastoral pour les exploitants. Cependant l'agriculture et l'élevage demeurent à l'instar des autres régions du Burkina Faso de type extensif.

1.2.3.1 L'agriculture

Selon **DRED/Sahel (2000)**, une des caractéristiques économiques fondamentales du Sahel réside dans la coexistence de l'agriculture et de l'élevage. Cette pratique apparaît en effet, comme une alternative plus sécurisante que l'agriculture ou l'élevage pur au regard des conditions pédoclimatiques de la région.

Les types de spéculations sont essentiellement le sorgho, le mil, l'oseille, le niébé, le maïs, le riz, les arachides et les Calebasses. Toutes ces semences sont prélevées des récoltes de la campagne précédente et on note une affectation des spéculations suivant les sols agricoles. Ainsi les spéculations telles que le sorgho et le riz sont associées aux sols de bas-fond ; les arachides, les sésames aux sols argileux ; les Calebasses aux sols sableux et le maïs aux champs de case (**Ganaba et al., 2003**).

Les opérations culturales se résument au défrichage, semis, sarclage et le buttage. Les problèmes rencontrés au niveau de l'agriculture demeurent l'attaque des cultures par les criquets, les vers et l'envahissement des champs par le striga et les cantharides.

1.2.3.2 L'élevage

Il est l'activité principale chez les Peul. Par contre, il est une activité annexe pour les Mossi. Les espèces élevées sont : les bovins, les caprins, les ovins, les asins, les camelins et la volaille. Dans tous les cas, l'élevage est de type sédentaire et est pratiqué dans toutes les unités d'exploitation. Ainsi, chaque quartier dispose d'une zone traditionnellement affectée à l'élevage. C'est donc dans cette partie du terroir que pâturent les animaux du quartier.

Le parcours suivi par le bétail varie en fonction de la disponibilité des ressources en fourrage et en eau. En saison des pluies, seuls les pâturages naturels sont exploités tandis qu'en saison sèche les animaux pâturent la zone agricole en plus des pâturages naturels.

Cependant le terroir reçoit deux types de transhumances (**Ganaba et al., 2003**) :

-une transhumance de saison sèche : Elle est conduite par les Peul venant de Lamdamol, Algou et Koutougou qui quittent leur zone d'origine à la recherche des résidus de récolte. Les principales espèces concernées sont les bovins, les ovins et les caprins.

-une transhumance de saison pluvieuse : Celle-ci est conduite par les Gourmantchés venant de Mani, Bogandé et Gumpelgo, à la recherche d'espace de pâture afin d'éviter les risques de dégâts dans les champs en pays gourmantché.

La pratique de l'élevage n'est pas sans conséquences sur la végétation. En effet, on note la coupe destructive de certaines essences ligneuses comme *Combretum nigricans*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal* et *Ziziphus mauritiana* pour les animaux.

1.2.3.3 L'exploitation des ressources ligneuses

Pour **Fontes et Guinko (1995)**, la végétation naturelle est pour l'homme sahélien ou soudanien, qu'il soit agriculteur ou pasteur un élément vital. Selon eux, elle constitue un capital qui subvient aux multiples besoins d'une population à fort taux de croissance et à son bétail. Ainsi, à Bougou les paysans exploitent les ressources forestières à des fins diverses.

1.2.3.3.1 L'exploitation du bois d'énergie

Le bois mort constitue la principale source d'énergie pour la population de Bougou. Le bois mort est utilisé pour les besoins ménagers des villageois et aussi pour la vente sur les marchés ruraux de bois qui jalonnent la route Kaya-Dori mais dont les plus importants sont ceux de Rilga et de Gowbalé (**Ganaba et al., 2003**)

La destination du bois est dans la plupart des cas Ouagadougou et Dori dans de rares cas. De l'avis des exploitants, la vente du bois leur rapporte 100 000 à 125 000 FCFA dans l'année.

Les exploitants du bois à Gowbalé sont essentiellement des Mossi. Ils vendent uniquement du bois de chauffe. Selon les informations reçues d'eux, la vente du bois leur procure des revenus pouvant atteindre 100 000 à 150 000 FCFA pour les hommes et environ 12 000 FCFA pour les femmes.

1.2.3.3.2. Utilisation en médecine humaine.

Les tradithérapeutes ont soigneusement déterminé les parties des plantes qui exercent une action salutaire dans les différentes maladies (Malgras, 1987). Ainsi 13 espèces ligneuses ont été recensées par Ganaba *et al.* en 2003 comme plantes médicinales utilisées dans les soins de plusieurs pathologies à Bougou. Les cas les plus fréquents sont le paludisme, les maux de ventre (Colique, diarrhée), les affections broncho-pulmonaires, les morsures de scorpion et de serpent. Des tradithérapeutes reconnus d'ethnie Mossi récoltent les plantes en brousse pour les patients.

La récolte concerne toutes les parties des arbres. Néanmoins, pour Malgras (1987) les racines sont utilisées de préférence car on leur attribue un pouvoir plus grand du fait que, cachées dans la terre, elles paraissent plus aptes à recueillir les principes salutaires puisés dans le sol. Cette dernière pratique est sans doute préjudiciable aux arbres puisque des plantes entières sont souvent déracinées au profit de leurs racines.

1.2.3.3.3 Utilisation dans l'artisanat

De nombreuses plantes sont également utilisées dans l'artisanat pour la fabrication de meubles (chaises, lits, tables), d'outils aratoires (daba, pioche, hache) d'ustensiles de ménage (les paniers, les mortiers, les pilons, les écuelles, les corbeilles et les spatules) et d'autres objets comme ceux des tisserands.

Un des constats amers de l'activité artisanale à Bougou est que les espèces végétales utilisées sont en voie de disparition. Ce qui témoigne d'une surexploitation ou d'une exploitation irrationnelle de ces ressources.

CHAPITRE 2 : TERMINOLOGIES CLES DE L'ETUDE ET PRESENTATION DU PROGRAMME DMP

2.1 Définitions

Nous avons estimé opportun d'éclaircir certains termes ou mots qui peuvent porter confusion dans notre étude. Il s'agit notamment de la notion de CES/DRS, de sol, de sol dégradé, de la sécheresse et de la désertification.

Notion de CES/DRS : Selon **Tony (1991)** cité par **Yaméogo (2001)**, la conservation des eaux et des sols est perçue comme « l'ensemble des mesures qui, lors de la mise en valeur des ressources naturelles, tendent à maintenir et si possible augmenter les potentialités de production ; les sols et l'eau étant les éléments fondamentaux de ces potentialités ».

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 affleurement cuirassé ou granitique) 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 ; qui n'arrive plus à assurer ses fonctions de support et de nutrition pour la plante. Elle peut être physique (départ d'élément) ou chimique (augmentation de l'acidité).

La sécheresse : elle est une insuffisance de pluie par rapport à une quantité moyenne qui, en un lieu déterminé, permet habituellement le fonctionnement normal de l'écosystème et, en particulier, la croissance des êtres vivants (**Bonnet et al., 1999**). Sa permanence est essentiellement à l'origine des maux qui minent le Sahel de nos jours.

La désertification : selon **Baumer (1987)**, elle est la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre, qui conduit finalement à l'apparition de conditions désertiques sous la pression combinée des conditions climatiques adverses et capricieuses et d'une exploitation excessive.

La différence entre la dégradation du sol et la désertification est que la première n'est pas forcément continue ; elle peut se produire pendant des périodes relativement courtes, elle est réversible et peut se produire sous tous les climats (**Baumer, 1987**).

Aussi pour endiguer le phénomène de la dégradation des terres et générer des techniques de lutte efficaces, il nous a semblé indispensable de passer en revue les facteurs déterminants de la dégradation des terres. Ceci répond également à un besoin de combattre le mal par ses racines.

2.2 Facteurs déterminants de la dégradation des sols

La dégradation des sols en zone sahéenne résulte de l'action combinée des facteurs naturels et anthropiques.

2.2.1 Les facteurs abiotiques

- La permanence actuelle de la sécheresse

La fin des années soixante a été marquée par l'apparition d'une sécheresse qui a persisté et s'est aggravée dans les années soixante dix et quatre vingt dans la zone sahéenne (**Bonnet et al., 1999**). Les mêmes auteurs font remarquer que l'accentuation du déficit pluviométrique au cours de ces années s'est traduit d'une part par un abaissement du niveau des nappes superficielles, un tarissement des puits, une diminution dramatique du nombre des crues sur les Oueds, du débit des cours d'eau pérennes et d'autre part par une mortalité jamais égalée des plantes. Or selon **Blamah (2004)**, la végétation constitue un rempart pour briser l'énergie cinétique du vent et des gouttes de pluies. En outre, elle contribue grâce aux racines et aux feuilles à protéger et à fertiliser le sol. En somme, elle constitue l'élément central du processus contraire à ceux concourant à la dégradation du sol. La diminution du potentiel végétal expose donc le sol à l'érosion.

- L'érosion

Elle désigne l'ensemble des processus par lesquels, les particules du sol sont mobilisées, arrachées et transportées entraînant ainsi une perte de terre. Pour **Visser (2004)**, dans la zone sahéenne de l'Afrique de l'Ouest, la dégradation du sol par le vent et le ruissellement constitue une menace pour l'utilisation durable des sols et des ressources en eau.

❖ 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).

En termes d'érosion, **Bonnet et al., (1999)** distinguent trois capacités essentielles pour l'eau. Pour eux, en effet, l'eau qui coule à une compétence, c'est à dire le pouvoir de prendre et de transporter des matériaux argiles, limons, sables graviers, débris végétaux qui colorent l'eau. Par sa compétence, l'eau courante acquiert un pouvoir érosif accru : l'eau chargée érode le sol par le frottement et le choc des matériaux qu'elle transporte. Enfin, l'eau a des pouvoirs d'imprégnation (humidification) de dissolution et de corrosion des couches de terre ou de roches perméables.

Ce type d'érosion est perceptible sous trois formes : l'érosion en nappes, en rigoles et en ravines.

❖ L'érosion éolienne

C'est le mécanisme par lequel le vent arrache et transporte les particules du sol. Selon **Geert (1997)**, il y a 2 saisons pendant lesquelles il est question d'érosion éolienne. La saison sèche apporte le vent fort nommé harmattan, qui provoque une érosion modérée. Les tempêtes de début de la saison des pluies (mai-juillet) constituent la période d'érosion la plus importante. Selon le même auteur, au cours d'une telle tempête des particules de sol sont soulevées et transportées, au moyen de 3 processus différents : saltation, reptation et suspension. On parle de saltation lorsque les grains de sable se déplacent sur la surface par bonds successifs, atteignant des hauteurs maximales d'à peu près 1 m. Au moment où un tel grain de sable retombe sur le sol, il se heurte non seulement à d'autres grains qui commencent à bondir (saltation), mais également de grains plus gros sont poussés en avant (reptation) et des matières plus fines sont mises en suspension.

- Les sols et types de relief

Les sols de part leur nature présentent des caractéristiques qui les rendent plus ou moins sensibles aux phénomènes d'érosion. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés très répandus dans la zone d'étude ont une faible stabilité structurale. En outre, la pente intervient aussi dans le phénomène de l'érosion. Néanmoins l'intervention de ce facteur n'est pas indispensable pour le développement du processus, l'action de la pluie restant suffisante.

Ces phénomènes constituent le début d'un processus de dégradation et de désertification qui s'étend indéfiniment, si rien n'est fait pour l'arrêter, le réduire ou reconstituer les composantes du terrain d'origine (**Bonnet et al., 1999**).

2.2.2 Les facteurs biotiques

Ces facteurs sont essentiellement liés à la gestion des ressources naturelles par l'homme et ses animaux.

- Les causes liées à l'homme

Les grandes réalisations (routes, barrage, urbanisation, construction, industries, orpaillage) sont sources de destruction de la couverture végétale.

En plus, l'augmentation de la densité de la population oblige les hommes à migrer vers de nouvelles zones agropastorales où par des pratiques diverses notamment la surexploitation agricole, l'extension des cultures et le déboisement, favorisent la dégradation du sol. A cela s'ajoutent les pesanteurs sociologiques telles que l'analphabétisme et la méconnaissance 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. Pour **Bonnet *et al.*, (1999)**, on observe un accroissement du bétail comparable à celui de la population. L'espace pastoral, ne pouvant pas s'élargir, ils surviennent les phénomènes de surpâturage et de piétinement qui concourent à la dégradation du sol.

2.3 Impact de la dégradation des sols sur les formations forestières sahéliennes

L'impact de la dégradation des sols en foresterie se résume en une dégradation de la diversité biologique notamment un appauvrissement de la composition et de la diversité génétique de la végétation et de la faune sauvage. Les corollaires en sont, une détérioration des conditions de vie de la population avec des difficultés d'approvisionnement en bois de chauffe, des pollutions diverses et la baisse du rôle socio-économique des formations naturelles (complément alimentaire, médicinal et cultural) (**Ganaba *et al.*, 2002**).

Les travaux de **Ganaba (1994)** et **Hien (2000)** montrent que dans la partie septentrionale sahéenne, la dégradation des sols se traduit par une mortalité sélective des ligneux qui forment des cimetières de bois mort. Cette mortalité touche particulièrement *Pterocarpus lucens*.

Les plantes se rétractent et se concentrent dans les bas niveaux de topographie laissant des surfaces dénudées. Les herbacées pérennes régressent au profit des annuelles. Les plantes ligneuses à feuilles larges et à grande évaporation régressent au profit des plantes épineuses à feuilles réduites. C'est alors que diverses actions de lutte contre la dégradation des terres sont engagées pour endiguer le phénomène.

2.4 Evolution de la lutte contre la désertification au Burkina Faso

La lutte contre la désertification a commencé en 1973, avec la naissance du Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) (**JALDA-Dori 2000**).

Cette lutte s'est traduite par plusieurs programmes et plans :

- Le Plan National de Lutte Contre la Désertification (PNLCD) élaboré en 1977 dans le cadre du plan régional du CILSS ;
- Le Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE) élaboré en 1991 avec le soutien de la banque mondiale et amendé en 1994 ;
- Le Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD) élaboré en 1999 suivant les principes de la convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification (CCD) et approuvé en mars 2000 par le gouvernement burkinabé.

Sur le plan de l'approche des populations concernées, les projets et programmes mis en œuvre ont expérimenté diverses méthodes allant des pratiques technicistes et dirigistes vers des formules participatives.

2.5 Présentation du D.M.P

2.5.1 Le contexte de mise en œuvre.

Le Programme pour les zones en Marge du Désert (DMP) est né du constat que les zones de transition (écotones) entre régions plus ou moins arides abritent une grande biodiversité d'intérêt général. En outre ces zones sont aussi de plus en plus reconnues comme d'importants endroits de spéciation et de variabilité génétique (DMP).

Cependant dans ces zones arides et semi-arides d'Afrique sub-saharienne, la désertification constitue un problème majeur. Elle y sévit avec acuité et continue de s'étendre sur de grandes superficies. C'est aussi dans cette région du monde que se trouvent un tiers des terres dégradées ; plus de 330 millions d'hectares de terres arides sont soumises à la dégradation des sols en Afrique. Le phénomène se traduit également par une réduction des stocks de carbone. Les zones de forte dégradation en Afrique subsaharienne se localisent dans les régions en bordure des déserts du Sahara et du Kalahari. De ces constats est née l'idée d'élaborer un programme d'actions visant l'arrêt de la dégradation des terres dans les zones en marge des déserts d'Afrique pour réduire la perte de la biodiversité et des terres arables, et à un niveau secondaire, réduire les pertes de puits de carbone.

Le D.M.P concerne trois régions de l'Afrique sub-saharienne : Afrique australe (Afrique du sud, Botswana, Namibie, et Zimbabwe), Afrique de l'Est (Kenya), et Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal). Chaque pays participant bénéficiaire du programme a ratifié la Convention sur la Diversité Biologique, de même que la Convention sur les Changements climatiques et la Convention pour combattre la Désertification (DMP).

2.5.2 Les objectifs

Le DMP se veut être un programme multidisciplinaire pour le développement des zones arides à travers un consortium d'organisations nationales, sous régionales et internationales. Il s'intéresse aux problèmes environnementaux les plus importants des zones tropicales arides et semi-arides ; c'est-à-dire la dégradation des terres arides et ses conséquences sur la biodiversité et les stocks de carbone.

Les objectifs immédiats du DMP sont de :

- ❖ développer une meilleure compréhension des causes, de l'ampleur, de la sévérité et du processus physique de la dégradation des terres dans les systèmes de production agricole, forestière et animale des zones concernées et de déterminer l'impact, l'importance relative, les relations entre les facteurs humains et naturels, ainsi que leurs rapports avec la perte de biodiversité et la réduction des puits de carbone ;
- ❖ documenter et évaluer, avec la participation des paysans, des ONGs et des Systèmes Nationaux de Recherche Agricole (SNRA), les pratiques traditionnelles actuelles de gestion des sols, de l'eau, de nutriments, de plantes et de bétail, et identifier les contraintes socio-économiques à l'adoption de pratiques de gestion améliorées ;
- ❖ développer et encourager les technologies, les politiques et les innovations institutionnelles locales en matière de gestion des ressources naturelles et de conservation de la biodiversité ;
- ❖ évaluer l'impact et assister à la conception de politiques, de programmes et d'options institutionnelles qui influencent les motivations des paysans et des communautés à adopter de meilleures pratiques de gestion des ressources, y compris des politiques et stratégies efficaces pour la gestion de la sécheresse ;
- ❖ améliorer les capacités institutionnelles des pays membres du DMP à entreprendre des recherches sur la dégradation des terres et la vulgarisation de technologies améliorées, avec un accent particulier mis sur les approches multidisciplinaires et participatives ;
- ❖ faciliter l'échange de technologies et d'informations entre les paysans, les communautés, les chercheurs, les agents de développement et les décideurs (**DMP**).

2.5.3 Les stratégies d'intervention

Le programme est mis en œuvre en collaboration avec les chercheurs, les paysans, les communautés, les organisations non gouvernementales (ONG), les Systèmes Nationaux de Recherche Agricole (SNRA), les décideurs et les bailleurs de fonds. Sa stratégie est de procéder à partir des bilans et analyses des risques et causes fondamentales de la perte de la

biodiversité et de la réduction des stocks de carbone –ces deux événements étant tous deux liés à des analyses de l’ampleur et de la nature de la dégradation des terres- pour identifier et démontrer des solutions locales et nouvelles. Il devra ensuite aboutir à la conception et à l’exécution de système de suivi pour mesure d’impact.

La stratégie générale du programme est d’une approche participative et multidisciplinaire, avec un accent sur la recherche et les démonstrations sur le terrain en prenant en considération les questions sociales, les besoins locaux et les options institutionnelles **(DMP)**.

2.5.4 Les résultats attendus

La réussite du programme devra aboutir à des avantages environnementaux globaux qui peuvent être évalués en ces termes :

- contribution à la conservation de la biodiversité par la provision d’options pour l’utilisation des terres qui maintiennent la diversité des espèces à un niveau élevé ;
- évaluation de l’ampleur de la dégradation des terres arides et semi-arides et des moyens de restauration ;
- assistance aux pays en développement pour la sauvegarde de leur biodiversité agricole en voie de disparition ;
- amélioration du piégeage de carbone (C) et réduction des gaz à effet de serre (GES) dans les terres productives ;
- partage des technologies et de l’information à travers les réseaux et autres partenariats ;
- amélioration des approches participatives basées sur les communautés pour stimuler le retour du capital de ressources naturelles **(DMP)**.

CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE

3.1 Présentation des différents sites

Les données ont été collectées sur deux sites : les aménagements du site pilote et les aménagements réalisés dans le cadre du programme DMP qui a financé la présente étude.

3.1.1 Le site aménagé dans le cadre du DMP

Ce site est constitué de plusieurs aménagements localisés à des endroits différents, dans le massif forestier de Bougou. Chaque aménagement est soumis à un traitement différent des autres (Tableau II).

L'installation de ces aménagements a commencé pendant la saison sèche de 2004 par la mise en place de cordons pierreux dans le cadre d'un Développement Participatif de Technologie (DPT) avec le groupement villageois sur le financement du PNDSAII . Ils ont été réalisés en pierres alignées suivant les courbes de niveaux, perpendiculairement à la pente. Ces cordons pierreux ont un espacement variant de 15 à 40 m. La hauteur des cordons est également variable mais la moyenne observée est de l'ordre de 30 cm contre une largeur de 20 cm.

En mars 2005 il y'a eu la réalisation des demi-lunes et le sous-solage par le DMP. La demi-lune est une technique de récupération des sols dégradés par économie d'eau de surface. Ici elle a consisté à creuser des cuvettes de la forme de demi-cercle ouverte à la charrue Delphino. La cuvette mesure 0,6 m de largeur moyenne, 4,5 à 5 m de longueur et 0,4 à 0,6 m de profondeur. Les terres de déblais sont disposées en bourrelet semi-circulaire. L'écartement entre les demi-lunes varie de 3 à 6 m.

Le sous-solage quant à lui, consiste à un grattage rectiligne à environ 50 cm de profondeur à la charrue, en culture attelée ou au tracteur. La largeur des sillons est de l'ordre de 30 cm et la hauteur des terres rejetées variable. Les sillons sont tracés perpendiculairement à la pente des glacis.

En juin 2005 l'aménagement en demi-lunes a étéensemencé par les producteurs du village. L'ensemencement a consisté à jeter à la volée les semences d'un certain nombre d'espèces ligneuses dans les parcelles. IL s'agit de : *Acacia ataxacantha*, *Acacia macrostachya*, *Acacia*

nilotica, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa*, *Piliostigma reticulatum*, *Pterocarpus lucens*, *Adansonia digitata*, *Cassia sieberiana* et *Acacia senegal*.

Puis en août de la même année, les producteurs ont planté sur l'ensemble des aménagements des pieds de *Acacia senegal* et un petit nombre de pieds de *Ziziphus mauritiana*. De l'avis des producteurs, le choix porté sur *Acacia senegal* est justifié par le fait qu'il produit de la gomme et s'adapte mieux aux conditions climatiques de la zone. Selon **Le Flamboyant (1993)**, **Maydell (1983)**, l'aire de répartition de cette espèce est comprise entre les isohyètes 100 et 900 mm mais avec une prédilection pour la zone comprise entre 300 et 500 mm avec une période de sécheresse de 7 à 9 mois. Pour **Guinko (1992)** l'espèce fournit 90% de la production commercialisée de gomme arabique. Toute chose qui confirme les arguments des producteurs.

C'est donc dans ces aménagements que s'est déroulée notre étude. Cependant l'étude ayant une approche comparative et vue la jeunesse des aménagements, nous avons recherché un deuxième site qui est celui des parcelles du site pilote de Bougou sur lequel s'effectue un suivi de la végétation.

Tableau II : Détails sur les aménagements dans le cadre du DMP

Types d'aménagements	Code	Superficies (ha)	Coordonnées géographiques
Cordon pierreux plus demi-lunes	CP+DL	20	30P 0780496 UTM 1490731 285 m
Demi-lunes	DL		30P 0779778 UTM 1487017 292 m
Sous-solage	SS	40	30P 0779658 UTM 1486882 289 m
Témoin	T		30P 0779606 UTM 1486885 289 m

3.1.2 Les aménagements du site pilote suivi par l'INERA

Le site pilote a été mis en place en mars 2000 et est composé de trois parcelles aménagées d'un ha chacune et un témoin d'un ha également, disposées perpendiculairement à la pente d'écoulement des eaux avec une répétition (Figure 2).

-la parcelle du zaï forestier est constituée de micros cuvettes de 30 cm de diamètre et 20 à 25 cm de profondeur afin de casser la pellicule superficielle empêchant l'infiltration. Ces micros cuvettes sont creusées à tous les 2 m sur l'ensemble de la parcelle.

Le zaï, là où il est pratiqué permet selon **Yaméogo (2001)** de :

- capter les eaux de pluies et de ruissellement ;
- garder l'humidité nécessaire pour les végétaux ;
- récupérer de la terre arrachée en amont et d'accumuler de la matière organique.

-les fosses d'infiltration sont des fosses rectangulaires de 2 m de long sur 1 m de large et 1 m de profondeur creusées dans le sol selon les courbes de niveau. Elles sont au nombre de 13, réparties sur l'ensemble de la surface de chaque parcelle. Elles sont remplies de moellons et recouvertes de gravillon de sorte à permettre ;

- l'accumulation de l'eau ;
- l'infiltration et la diffusion latérale de l'eau dans le sol ;
- une bonne alimentation en eau des végétaux.

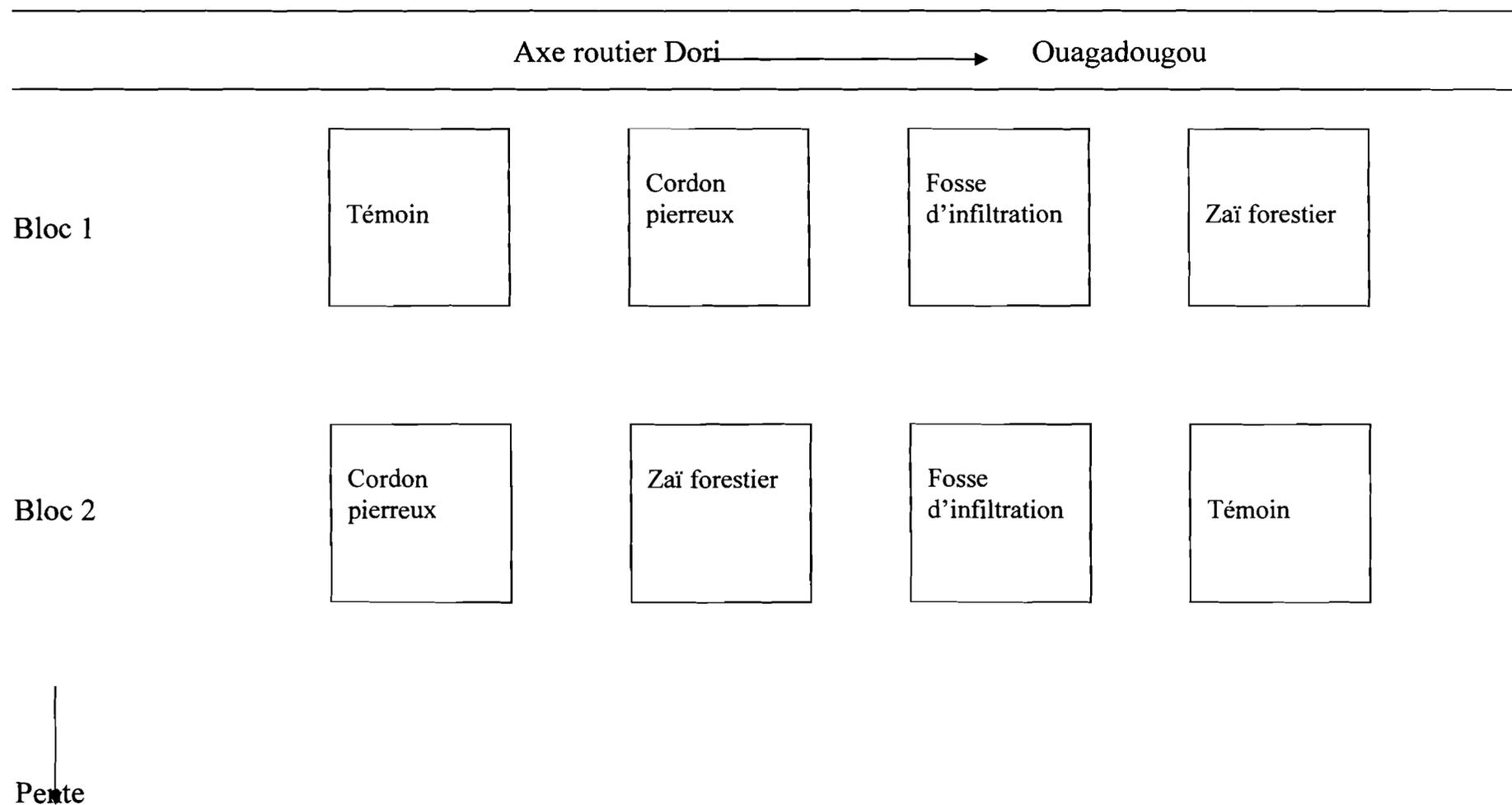
-les cordons pierreux ou diguettes en pierres sont des ouvrages anti-érosifs constitués par un arrangement judicieux de pierres sur les courbes de niveau. Les matériaux utilisés sont des blocs de cuirasse ferrugineuse appelés moellons. Les moellons sont de formes et de dimensions variables. La largeur et la hauteur des cordons pierreux sont comprises entre 20 et 30 cm en moyenne. La distance maximale entre les diguettes est de 25 m.

Le rôle des cordons pierreux est :

- ❖ de freiner la vitesse des eaux de ruissellement ;
- ❖ de favoriser l'infiltration au maximum de ces eaux dans le sol et améliorer le bilan hydrique du sol ;
- ❖ de permettre l'évacuation des eaux excédentaires ;
- ❖ de favoriser l'accumulation des graines et de la matière organique entraînées par le vent et les eaux de ruissellement ;
- ❖ de réduire l'érosion hydrique ;
- ❖ d'améliorer la productivité des sols ;
- ❖ de récupérer les sols dénudés.

-la parcelle témoin est sans traitement.

Figure 2 : Dispositif expérimental du site pilote de Bougou



3.2 Caractérisation de la régénération.

3.2.1 Le site aménagé dans le cadre du DMP

L'évaluation de la régénération ligneuse fournit des éléments d'appréciation sur la capacité des aménagements dans la reconstitution des peuplements ligneux et la restauration des plages nues (Amani, 2002).

Afin d'évaluer l'impact des aménagements CES/DRS sur la régénération ligneuse, nous avons mis en place dans chaque traitement une parcelle carrée de 50mx50m répétée 2 fois, la forme carrée étant recommandée par Boudet (1991), pour la facilité de sa mise en place sur le terrain.

Les parcelles sont disposées le long de la pente pour tenir compte du ruissellement de l'eau qui a une influence sur la dissémination des graines. Elles sont en outre, espacées de 25 m et décalées de 25 m pour prendre en compte la géomorphologie du terrain (figure 3).

Sur chaque parcelle de l'aménagement en cordons pierreux plus demi-lunes, 4 situations ont été considérées comme des sous-traitements (amont et aval des cordons, demi-lunes et inter demi-lune) et 2 situations sur l'unité aménagée en sous-solage seulement (raie et inter raie) compte tenu de leur influence sur le développement de la végétation ligneuse.

En vue d'évaluer l'impact des différentes zones sur la croissance des régénérations, des mesures dendrométriques ont été faites dans le quart de chaque parcelle sur la régénération. Il s'agissait essentiellement du diamètre au collet, de la hauteur et de l'état sanitaire des régénérations. Tous ces paramètres ont été consignés sur une fiche d'inventaire (annexe I).

Sur la superficie restante, les régénérations ont été tout simplement comptées. Les pieds plantés de *Acacia senegal* ont été également inventoriés dans les différents traitements.

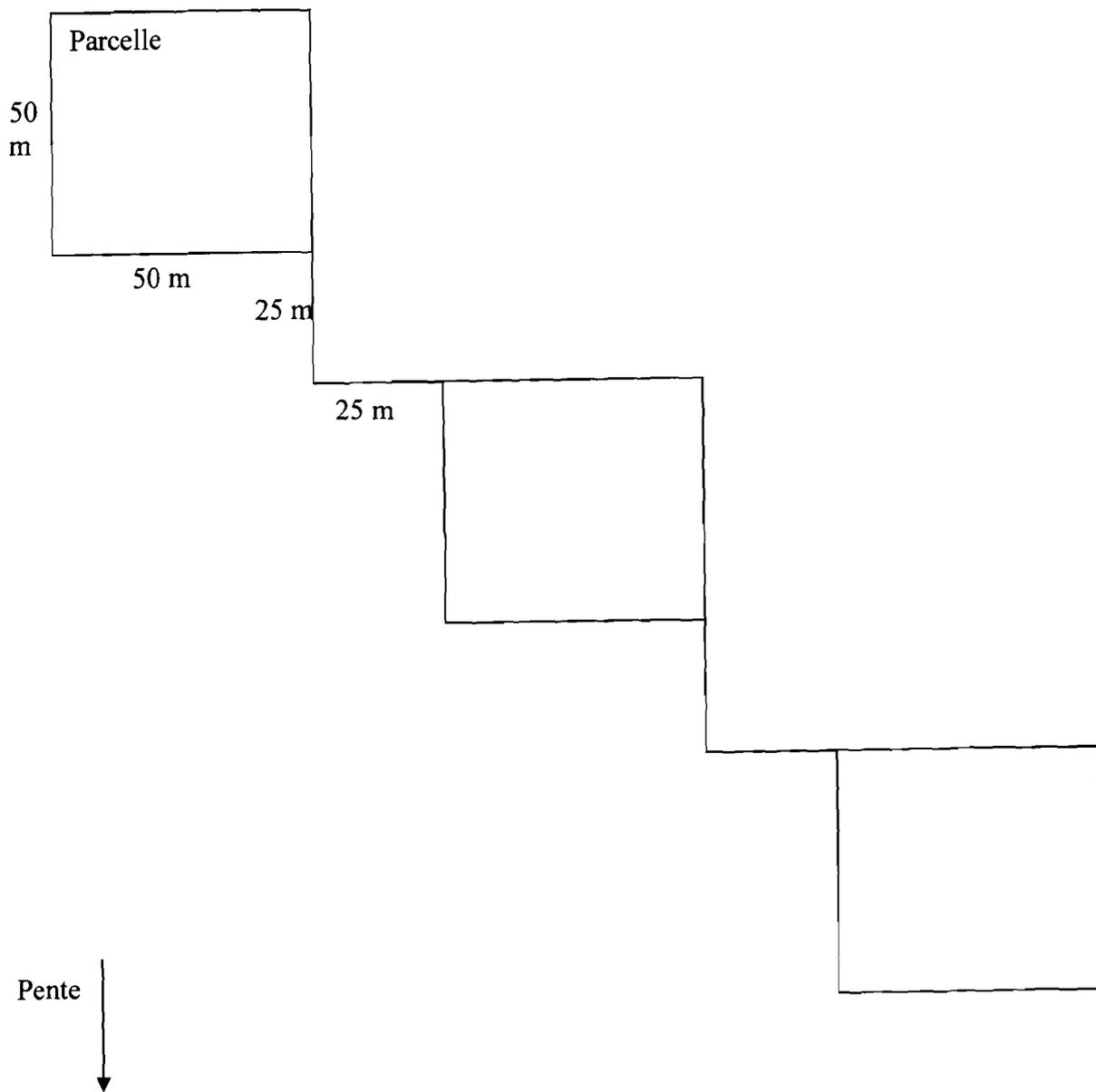


Figure 3 : Dispositif expérimental d'inventaire de la régénération ligneuse des nouvelles parcelles

3.2.2 Les parcelles du site pilote

A titre de comparaison et dans l'objectif d'évaluer l'impact des trois mesures de CES/DRS dont les cordons pierreux, les zaï forestiers et les fosses d'infiltration, les mêmes observations et mensurations ont été effectuées sur les régénérations à leurs abords

Ainsi, au niveau des cordons pierreux, elles ont concerné les régénérations situées au maximum à 0,5 m de ceux-ci. Quant aux fosses d'infiltration et aux zaï, les relevés ont concerné les régénérations situées dans les cuvettes et dans un rayon de 0,5 m.

Concernant la parcelle témoin, elle a été divisée en quatre parties égales. Ensuite, de façon aléatoire, une partie a été retenue pour la mensuration des régénérations. Sur le reste de l'ensemble des parcelles, les régénérations ont été comptabilisées.

Nous avons considéré comme régénération, tous les individus de diamètre à la base du tronc (30 cm au-dessus du sol) inférieur à 3 cm conformément aux travaux de **Toutain et Piot (1980)**, **Ganaba et Kiema (2000)** et **Hien (2000)**.

Sur les mêmes parcelles, un inventaire pied par pied a été fait pour les ligneux adultes. Des mesures quantitatives ont été faites en vue de caractériser la végétation dans sa physionomie, sa composition et ses tendances évolutives.

3.3 Mesures de paramètres

3.3.1 les paramètres dendrométriques

Les caractéristiques dendrométriques ont été consignées dans des fiches d'inventaire (annexe 1) et pour chaque pied, les mesures ont porté sur :

- Le diamètre à la base (environ 30 cm du sol)

Cette mesure est indispensable car elle intervient dans la structuration du peuplement

forestier. Nous avons retenu 3 cm comme diamètre de précomptabilité conformément aux travaux de **Hien (2000)**, **Ganaba et Kiema (2000)** et **Amani (2002)** sur les ligneux sahéliens.

Le diamètre du fut est mesuré à la base du tronc pour la plus grosse tige, à cause de la présence de ramifications chez les espèces sahéliennes en dessous de la hauteur de poitrine (**Toutain et Piot, 1980 ; Hien 2000 ; Amani, 2002**).

La dimension du diamètre est obtenue à l'aide du compas forestier.

-La hauteur totale

Elle correspond à la distance verticale entre le niveau du sol et le sommet de l'arbre (**FAO, 1981**) cité par **Doukom (2000)**. Sa mesure est faite à l'aide d'une perche dendrométrique.

Si la hauteur du pied est supérieure à 7 m, il est considéré comme arbre (**Ganaba et Guinko, 1995**).

-Le diamètre moyen du houppier (DMH)

Le houppier est l'ensemble des branches vivantes et des rameaux qui entourent la partie supérieure du tronc (**Kaboré, 2002**). Ainsi, pour calculer le recouvrement.

Le Houerou (1980), cité par **Zoubga (2002)**, préconise d'assimiler la couronne de l'arbre à un cercle ayant comme diamètre une moyenne établie à partir des mesures de deux dimensions extrêmes de la couronne. Ces dimensions de la couronne ont été mesurées selon deux directions perpendiculaires nord-sud et est-ouest (d1 et d2) choisies au bas de chaque ligneux. Le DMH du pied est obtenu à partir de la moyenne des deux mesures.

3.3.2 les données sur la vitalité des plantes

Il était essentiellement question de noter :

- Les individus morts : est considéré comme individu mort, tout ligneux présentant un assèchement total de l'appareil aérien, dressé ou couché (**Ganaba et Guinko, 1995**). Cette valeur sert au calcul du taux de mortalité.

- Les coupes regroupent toutes les formes de prélèvement, aérien : ébranchage, émondage et étêtage. Ce paramètre nous permet l'appréciation du taux d'exploitation.

Les taux d'exploitation et de mortalité étant définis par le rapport entre les pieds coupés ou morts et le nombre de pieds vivants intacts de l'espèce considérée.

Tous ces paramètres dendrométriques permettent d'apprécier la hauteur moyenne, le nombre moyen de tiges par pieds, le diamètre moyen et le recouvrement.

3.4 Paramètres évalués

- la densité (N/ha) : elle est définie comme étant le nombre d'individu considéré dans l'inventaire par unité de surface ramenée à l'hectare.
- le taux de recouvrement (R%) : traduit la projection au sol des houppiers. Il est obtenu par la formule suivante :

$$R\% = \frac{Sh}{Ss} \times 100 \quad \text{avec}$$

R = le taux de recouvrement exprimé en (%)

Sh = $\frac{1}{4}\pi D^2 mh$ = Surface du houppier

Ss = Surface de la parcelle d'inventaire

La structure du peuplement : c'est la distribution des arbres en classe de diamètre nous avons retenu les classes de diamètre classique de 5 cm en 5 cm à savoir :

- Classe 5,5 (3cm-8cm),
 - Classe 10,5 (8cm-13cm),
- etc, pour les arbres et les classes de 5mm en 5mm pour les régénérations :

- Classe 2,5 (0mm-5mm),
- classe 7,5 (5mm-10mm), etc.

Cette distribution selon **Doukomo (2000)** permet d'apprécier l'allure générale de la population ligneuse.

- La capacité de régénération : les plantules dénombrées dans chaque parcelle ont permis d'apprécier l'état de la régénération de la végétation. Les critères définis par **Gampine et Boussim** en 1995 ont été utilisés :
 - Régénération absente (Ra) si $NPL \leq 100$,
 - Régénération mauvaise (Rm) si $100 < NPL \leq 1000$,
 - Régénération bonne (Rb) si $1000 < NPL \leq 10000$,
 - Régénération très bonne (Rb+) si $NPL > 10000$,
- la stratification du peuplement : est la détermination du type de végétation d'un site. Pour ce faire, la classification proposée par le MET en 1983 et revue en 1996 a été adoptée (annexe II). Nous avons considéré deux strates (arborée et arbustive) définies par cette classification. La classification a été faite en tenant compte de l'importance du taux de recouvrement et de la hauteur des individus (**Doukomo, 2000**).
- Le taux de mortalité (M) : c'est le dénombrement des pieds morts par parcelle d'observation exprimé en pourcentage de l'effectif total des individus de la parcelle. Il a permis l'appréciation de la dynamique des ligneux.
- Le taux de dynamique (D) : la dynamique est considérée comme la différence entre le taux de régénération et celui de la mortalité. Elle s'exprime ainsi :

$D (\%) = R - M$ avec :

D = taux de dynamique ;

R = taux de régénération ; M = taux de mortalité

- Le coefficient de similitude de Sorensen :

Il permet la comparaison de la flore ligneuse de plusieurs peuplements

Soit : A, le nombre d'espèces présentes sur les parcelles du site pilote
B, le nombre d'espèces présentes sur les aménagements du DMP
C, le nombre d'espèces communes aux 2 sites.

Le coefficient de similitude de Sorensen s'exprime :

$$S = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

Dans le cas d'une association homogène, S est au moins égale à 90%

- Indice de présence

Nous avons défini pour chaque espèce son indice de présence. Aussi, sommes nous référés à la fréquence centésimale (FC) utilisée par **Grouzis (1988)**. Elle est égale au rapport en pourcentage de la fréquence spécifique (FS = nombre de points où cette espèce a été rencontrée) au nombre (N) de points échantillonnés.

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

Nous avons adopté la classification suivante pour le degré d'abondance en référence aux travaux de **Ganaba et Guinko (1995)** :

- espèces très répandues : 100 à 50% de FC ;
- espèces moyennement répandues : 50 à 10% de FC ;
- espèces rarement ou pas rencontrées : 10 à 0% de FC.

3.5 Evaluation de la production fruitière de *Pterocarpus lucens*

Yaméogo (2001) note que les semences conditionnent avec les rejets de souche le renouvellement des peuplements et leur rôle dans les zones arides devient primordial dans la

mesure où les plantes vieillissent et meurent entièrement avec leurs souches.

Une production élevée de semences constitue donc un avantage réel qui, si toutes les conditions (humidité, bonne structure, fertilité...) sont réunies, devient un avantage réel pour le renouvellement des peuplements.

Afin d'effectuer une étude comparative, nous avons procédé à la récolte des fruits de pieds adultes *Pterocarpus lucens* identifiés par Yaméogo en 2001. Le travail a consisté à une récolte totale de la production fruitière des sujets considérés au moment où les fruits arrivent à maturité (mois de décembre). Les fruits sont ensuite pesés avec leur enveloppe protectrice.

Dans la production fruitière de chaque individu un échantillon de 30 g est prélevé et pesé puis les fruits sont comptés.

Ces multiples opérations permettent de connaître au niveau de chaque type d'aménagement :

- la production moyenne des sujets observés ;
- le nombre moyen de fruits au kilogramme ;
- la production moyenne de l'espèce.

Les observations sont faites sur l'ensemble des 8 parcelles que comprend le site pilote à raison de 5 individus par parcelle. Dans les parcelles de cordons pierreux, les individus retenus sont situés le long des cordons à une distance comprise entre 0 m et 5 m. Pour les fosses d'infiltration, ils sont répartis tout autour sur une distance ne dépassant pas 6 m au maximum. Dans les parcelles de zaï et les parcelles témoins, les individus sont répartis sur l'ensemble des parcelles.

3.6. Moyens humain et matériel

Le matériel utilisé comprend :

- un ruban de 50 m pour les mesures lors de l'implantation des parcelles ;
- un dendromètre pour la mesure des hauteurs ;
- un compas forestier ;
- une pierre à coulisse pour la mesure du diamètre des régénérations ;
- un double décimètre pour les mesures des hauteurs ;
- des rouleaux de fil de teneur pour diviser les parcelles afin de faciliter l'inventaire ;
- un GPS ;
- la flore de **Maydell (1992)**, **Arbonnier (2000)** pour l'identification botanique de certaines espèces ;
- Le matériel utilisé pour la récolte des fruits se compose de sacs de 50 kg, des sachets plastiques, des fiches et une balance électronique ;
- Les travaux se sont déroulés avec la compagnie d'un technicien du Département Productions Forestières, de l'agent des eaux et forêts de Tougouri et de trois manœuvres issus du village. Le travail a été suivi sur le terrain par notre maître de stage.

Les travaux ont commencé le 14 octobre et ont pris fin le 18 décembre 2005.

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 de variance.

3.7 Contraintes méthodologiques

Des contraintes diverses ont émaillé la conduite de nos travaux sur le terrain. Ces contraintes portaient sur :

-le dispositif expérimental : les aménagements du D.M.P n'ont pas été réalisés selon les normes des dispositifs expérimentaux classiques (randomisation simple, dispositif en bloc Fisher, dispositif en carré latin...). Ainsi nous avons été amené à concevoir un nouveau dispositif (figure 3) en comparant l'aménagement CP+DL (cordon pierreux et demi-lune) et la DL (demi-lune) situés dans la même localité ; Puis SS (sous-solage) et son témoin (Figure 2) ;

- dans notre protocole il était prévu un test de germination des graines du *Pterocarpus lucens* pour mieux apprécier l'impact des aménagements sur leur qualité. Mais des contraintes de temps nous ont amené à reporter ce volet pour plus tard.

CHAPITRE 4 : RESULTATS, ANALYSE, DISCUSSION

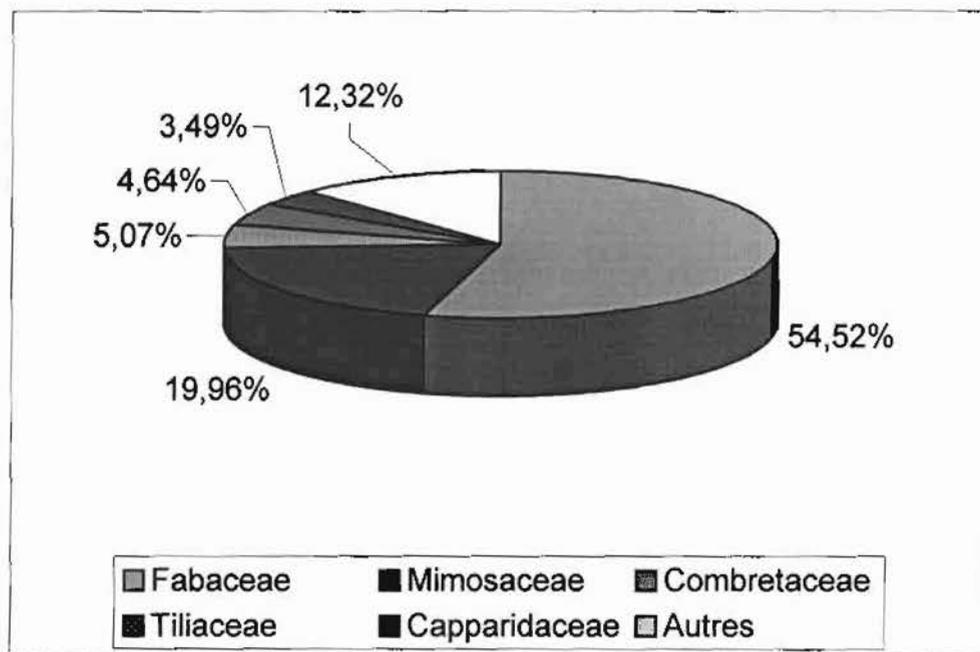
4.1 Parcelles nouvellement aménagées dans le cadre du DMP

Ces aménagements en rappel se composent de demi-lunes associées à des cordons pierreux (CP + DL), de demi-lunes (DL) uniquement, de sous-solage et d'un témoin (T). L'évaluation de la végétation ligneuse a concerné l'ensemble de ces différents aménagements.

4.1.1 La diversité floristique

Le cortège ligneux des parcelles aménagées et non aménagée se compose de 39 espèces réparties dans 12 familles (Tableau III). Les familles dominantes sont les *Fabaceae* (54,52%), les *Mimosaceae* (19,96%), les *Combretaceae* (5,07%), les *Tiliaceae* (4,64%), les *Capparidaceae* (3,49%) et les autres familles (12,32%). Ce sont des plantes très caractéristiques du domaine sahélien. Par la morphologie réduite de leurs feuilles et leur besoin en eau faible, elles se sont adaptées à la précarité du climat.

Figure 4 : Spectre biologique des nouvelles parcelles (DMP)



La répartition des espèces dans les différents aménagements est la suivante : 56,41% des espèces inventoriées sont rencontrées dans les CP + DL ; 79,48% dans les DL ; 51,28% dans le SS et 46,15% dans son T. La diversité d'espèces végétales qui traduit la diversité floristique est plus importante dans le SS que le témoin ce qui justifie que le rapport a/b (Nombre d'espèces de l'aménagement/ nombre d'espèces du témoin) soit supérieur à 1. Cependant ce rapport est inférieur à 1 lorsque nous considérons le CP + DL et le DL (tableau IV) ceci s'explique par le fait que dans le DL il existe déjà un certain nombre de pieds adultes et le recouvrement y est un peu élevé ; 1,5% pour DL contre 0% pour CP + DL. Le micro climat a donc favorisé la régénération des espèces.

Les espèces les plus abondantes et communes aux différents aménagements sont : *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Grewia flavescens*, *Boscia senegalensis*, *Combretum aculeatum*, *Combretum micranthum*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis*, *Leptadenia hastata*, *Piliostigma reticulatum*, *Pterocarpus lucens*.

Les espèces caractéristiques du CP + DL et du DL sont : *Acacia laeta*, *Bauhinia rufescens*, *Asparagus flagellaria*, *Asparagus sp*, *Boscia salicifolia*, *Cassia sieberiana*, *Combretum glutinosum*, *Commiphora africana*, *Dalbergia melanoxylon*, *Grewia villosa*, *Maerua angolensis*, *Oxystelma bornouense*.

Les espèces spécifiques au SS sont : *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca*.

Les espèces qui ont étéensemencées et qui n'ont pas poussé sont : *Acacia macrostachya*, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa* et *Adansonia digitata*.

L'analyse qualitative de la flore ligneuse des aménagements montre que le CP + DL et le DL favorise l'apparition de nouvelles espèces. Ils enregistrent 12 espèces spécifiques contre 2 pour le SS. De ces constats nous estimons que :

- l'ensemencement est une approche qui permet d'améliorer qualitativement la diversité floristique. Cette manière de procéder augmente la probabilité des graines à se retrouver sur un site donné et si les conditions hydriques et stationnelles sont réunies ces graines germent. Néanmoins un autre constat est que certaines semences n'ont pas germé. A ce sujet, **Somé (1991)** note que dans la nature, les conditions

nécessaires à une bonne germination ne sont pas souvent acquises et le germe des graines avorte. Il affirme que les graines sahéliennes souffrent ainsi du manque d'eau, de l'excès de chaleur et de la longue exposition au soleil indépendamment des dégâts causés par les prédateurs. Les travaux du CNSF (2000) ont ensuite montré que pour les espèces concernées, à savoir *Acacia macrostachya*, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa*, et *Adansonia digitata*, il faut un pré traitement à l'acide sulfurique pour avoir de bons résultats de germination en pépinière.

- la structure semi-circulaire des DL constitue un atout pour retenir les graines transportées par l'eau. Cette structure concave permet en outre la rétention de l'eau pendant une longue durée, occasionnant ainsi l'humectation du sol et l'imprégnation des graines.

Tableau III : Liste floristique des nouvelles parcelles

Famille	Genre et espèce	CP+DL	DL	SS	T
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	-	+	+	+
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. F.	+	+	-	-
	<i>Leptadenia hastata</i> (pers) Decne	+	+	+	+
	<i>Oxystelma bornouense</i> R. Br.	-	+	-	-
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	-	-	+	-
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	-	+	-	-
<i>Capparidaceae</i>	<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	-	+	+	+
	<i>Boscia salicifolia</i> Oliv.	-	+	-	-
	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers) Lam. ex Poir.	+	+	+	+
	<i>Capparis corymbosa</i> Lam.	-	-	+	-
	<i>Maerua angolensis</i> DC.	-	+	-	-
	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	-	+	-	+
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	+	-	-	-
	<i>Cassia sieberiana</i> D.C	+	+	-	-
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	+	+	+	+
<i>Combretaceae</i>	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	+	+	+	+
	<i>Combretum glutinosum</i> Perrot. ex DC.	+	+	-	-
	<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	+	+	+	+
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. Et Perr.	+	-	-	+
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	+	+	+	+
<i>Fabaceae</i>	<i>Dalbergia melanoxydon</i> Guill. et Perr.	+	-	-	-
	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr.	+	+	+	+
<i>Liliaceae</i>	<i>Asparagus flagellaria</i> (Kunth) Baker.	-	+	-	-
	<i>Asparagus sp.</i>	-	+	-	-
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	+	+	-	+
	<i>Acacia laeta</i> R. Br. ex Benth.	-	+	-	-
	<i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i> (Guill. Et Perrot.) O. Ktze.	+	+	+	+
	<i>Acacia senegal</i> (Lim) Willd.	+	+	+	+
	<i>Acacia seyal</i> Del.	+	+	+	+
	<i>Acacia raddiana</i> Savi	-	-	+	-
	<i>Albizia chevalieri</i> Harms.	+	-	+	-
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	-	+	+	-
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	+	+	+	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i> Dl.	-	+	-	+
	<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	-	+	-	-
<i>Tiliaceae</i>	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia flavescens</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia tenax</i> (Forst) Fiori	-	+	-	-
	<i>Grewia villosa</i> Willd.	+	-	-	-
Nombre d'espèces		22	31	20	18
Pourcentage		56,41%	79,48%	51,28%	46,15%

4.1.2 L'état actuel de la végétation ligneuse des nouvelles parcelles

Le tableau IV synthétise la structure de la régénération dans les différents aménagements.

Tableau IV : Structure de la régénération

Type d'aménagement	Nombre d'espèces	Densité N/ha	a/b	
			Densité	Espèces
a CP+DL	22	3647	0,94	0,7
b DL	31	3878		
a SS	20	903	3,01	1,11
b T	18	300		

NB : a= premier terme de comparaison et b= deuxième terme

La densité et la diversité floristique sont plus élevées dans le DL que dans le CP+DL. Ceci explique le fait que le rapport a/b soit inférieur à 1. Cependant elles sont plus élevées dans le SS que dans son témoin. Le rapport a/b y est 1,11 pour la diversité floristique et 3,01 pour la densité.

En terme numérique, le SS a 303 pieds/ha (101%) de plus que le témoin. Cette valeur est plus élevée que celle obtenue par **Ganaba et Kiema (2000)** et **Blamah (2004)** qui ont observé des taux de variation respectifs de +11 à 230 pieds/ha et 209 pieds/ha (80,7%) en région sahélienne du Burkina Faso. L'importance de nos valeurs se justifie par le fait que notre site se situe dans un massif forestier mais aussi du fait de la plantation, de l'apport des semences et de la bonne pluviométrie de l'année 2005.

En effet, une meilleure installation des peuplements serait favorisée par la présence dans l'environnement immédiat des pieds semenciers (adultes) ; conditions fort absentes dans les terrains dégradés un peu plus au nord. On conviendrait avec ces auteurs que les aménagements ont induit une amélioration substantielle du couvert végétal.

Selon la classification de **Gampine et Boussim (1995)** la régénération est bonne sur CP+DL et DL et mauvaise sur SS et T. Cependant nous estimons qu'il est nécessaire de

relativiser cette classification quand on considère l'état initial nu des terrains aménagés.

Le Tableau V donne la répartition de la régénération en fonction de la position géomorphologique des aménagements en pourcentage du nombre total de pieds recensés sur l'aménagement.

Tableau V : Structure de la régénération en fonction de la position géomorphologique

Aménagement Position	CP+DL		DL		SS		T	
	Amont	619	22,63%					
Aval	368	13,46%						
Cuvettes de demi-lune	1600	58,5%	1424	64,46%				
Inter demi-lune	148	5,41%	785	35,54%				
Raie					408	60,27%		
Inter-raie					269	39,73%		
Total	2735	100%	2209	100%	677	100%	225	100%

Cette structuration de la régénération permet de se rendre à l'évidence que la végétation en amont des cordons pierreux représente 22,63% des pieds recensés sur le CP+DL, 58,5% dans les cuvettes des demi-lunes, 13,46% en aval des CP et 5,41% dans les inters demi-lunes. Sur le DL, la répartition est également de 64,46% sur les sillons et 35,54% dans les inters sillons. Enfin sur le SS, elle est de 60,27% sur les raies et 39,73% en inter-raie.

Cette hétérogénéité de la répartition de la végétation dans les aménagements nous permet de confirmer avec **Hien (1995)** cité par **Hien (1997)** que :

- l'amont des CP, les sillons des DL et les raies du SS, accumulent les eaux de ruissellement provenant de l'espace qui sépare chaque ouvrage de celui situé

immédiatement vers l'amont. Ces endroits offrent en premier lieu les conditions de germination des semences en début d'hivernage et peuvent à ce titre être considérés comme le « nid de germination ». L'abondance de la germination en amont des CP, sur les DL et sur les raies se justifie aussi d'une part par l'apport des semences par les villageois et d'autre part celles provenant des arbres adultes situés dans les environs des aménagements ;

- l'aval qui précède immédiatement chaque ouvrage peut bénéficier en profondeur, des écoulements hypodermiques latéraux liés à l'accumulation de l'eau en amont. Il est donc plus favorable aux végétaux pérennes à enracinement profond ;
- l'espace inter-raie ou inter DL qui constitue la portion la plus importante des parcelles aménagées, fonctionne comme un impluvium dont le ruissellement alimente les espaces DL, raie et amont. A ce niveau ce sont les phénomènes de surface (ruissellement, et évapotranspiration) qui déterminent le plus le bilan hydrique.

Les phénomènes comme l'encroûtement, la réduction de l'infiltration des eaux pluviales, le compactage qui se traduit par une réduction de la porosité du sol et rend l'enracinement des végétaux difficile sont donc à maîtriser dans le processus de restauration des plages nus. Aussi pensons-nous que la diminution des écarts entre les ouvrages, notamment ceux des raies et des DL peut apporter un plus dans l'efficacité des aménagements à restaurer la végétation.

En terme spécifique, *Pterocarpus lucens* est l'espèce la plus abondante en terme de régénération sur toutes les parcelles. Elle constitue à elle seule 48% des pieds inventoriés. Une situation qui trouve son explication dans les faits suivants :

- Après maturation, les graines de *Pterocarpus lucens* persistent longtemps sur l'arbre et peuvent atteindre la seconde saison pluvieuse. Ainsi, elles échappent à la dent des animaux et aux agressions de la micro faune ;

- elle produit des graines ovées et légères, comportant une pellicule mince. Cette structure de la graine rend sa dissémination plus facile par anémochorie ;
- les graines de *Pterocarpus lucens* n'exigent pas de conditions particulières pour germer. 3 jours d'humidité continue sont suffisants pour leur levée (CNSF, 2000).

Cependant c'est une espèce très prisée par le bétail et les rongeurs, toute chose qui rend sa survie hypothétique.

L'analyse de variance de la densité par rapport au type d'aménagement au logiciel SSPS ne donne pas de différence significatives entre les différents aménagements. En effet, la signification obtenue est de 13% (Annexe VI) alors que nous avons retenue le seuil de 5%. L'hypothèse nulle est donc acceptée. Et ceci, suscite deux hypothèses :

- ❖ la première est celle de la présence du grand nombre d'arbres adultes pourvoyeuses de semences, tout au tour des aménagements dont les graines sont disséminées par le vent et par l'eau sur toutes les parcelles ;
- ❖ la seconde est l'impact de la pluviométrie : la pluviométrie exceptionnelle de cette année (692 mm) à sans doute favorisé la germination en abondance des essences comme *Pterocarpus lucens* qui n'exigent que les conditions d'humidité pour germer. La différence se situera dans la profondeur d'enracinement qui conditionne la survie des régénérations (Hien, 1997).

Ouedraogo (1994) cité par **Hien (2000)** relève que la profondeur d'enracinement dépend de la nature du sol qui physiquement peut s'opposer à la pénétration racinaire et conditionne aussi la disponibilité de l'eau pour les végétaux et partant leur survie.

Il est donc impératif d'envisager des études ultérieures pour évaluer la survie des espèces.

4.1.3 La structure de la végétation

-Répartition par classe de diamètre

L'analyse de la figure 5 montre que la représentativité de la régénération dans la plus petite classe de diamètre (0 - 5 mm) est très appréciable. Elle vaut 91% dans le CP+DL, 81,7% des pieds recensés sur le DL, 56,8% pour le SS et 84,1% pour son Témoin.

Les travaux de **Ganaba (1994 et 2005)** ont montré que cette classe regroupe les régénérations de l'année en cours. C'est la classe la plus vulnérable puisque n'ayant pas encore traversé la longue saison sèche. En regroupant la végétation en génération pionnière (0-5 mm) et en génération relique (les autres classes), on arrive à confirmer que l'importance de la densité sur le DL (tableau IV) a sans doute été influencée par la dernière catégorie. Sur le SS, le phénomène a été contrarié par l'envahissement des raies dès les premières pluies par le *Cassia tora*, empêchant la germination et le développement des régénérations ligneuses. Ceci aussi explique en partie le fait qu'il n'y a pas de différence significative entre le SS et son témoin.

- Stratification de la régénération

Pour cette catégorie, deux classes sont considérées : la classe de hauteur inférieure ou égale à 10 cm et la classe de hauteur supérieure à 10 cm ([0-10 cm] et $h > 10$ cm). Ceci tient compte des études de **Ganaba (2005)** dans la zone sahélienne et nord soudanienne du Burkina Faso qui ont révélé que les régénérations de l'année en cours avaient une hauteur inférieure ou égale à 10 cm.

L'analyse de la figure 6 révèle davantage l'importance de la génération relique dans le DL et le SS.

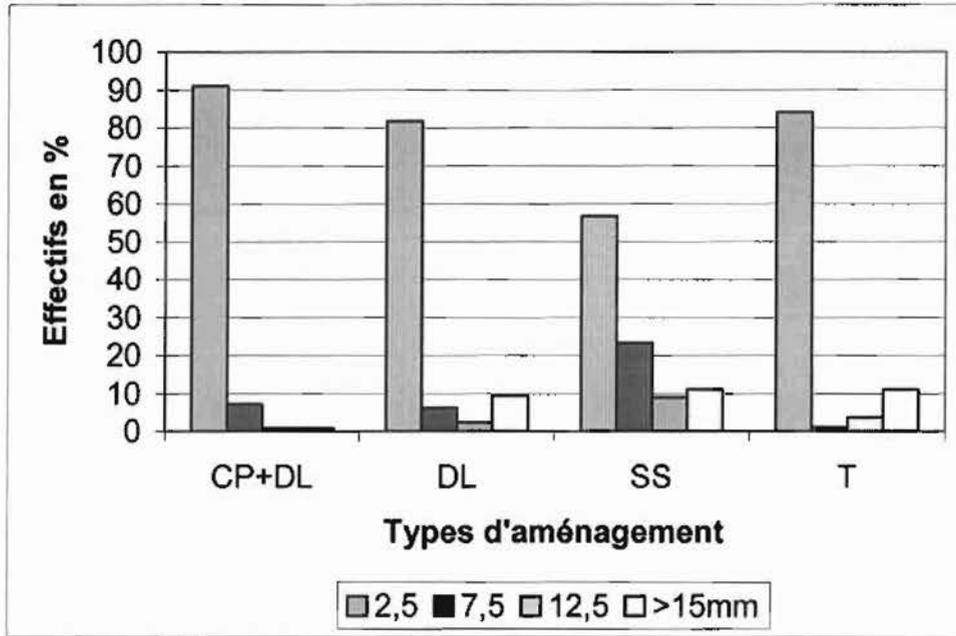


Figure 5 : Répartition en classe de diamètre de la végétation des nouvelles parcelles

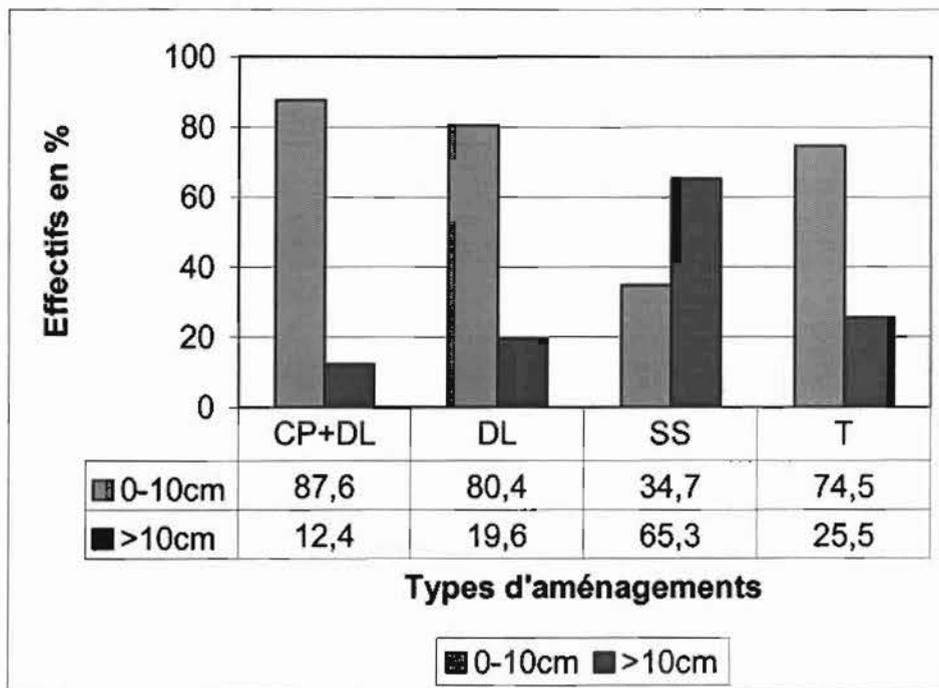


Figure 6 : Stratification en hauteur de la végétation des nouvelles parcelles

4.1.4 La conclusion

La régénération ligneuse est dans l'ensemble perceptible sur toutes les parcelles nouvellement aménagées, en témoignent les densités 3647 pieds/ha et 3878 pieds/ha enregistrées respectivement sur le CP+DL et le DL. Aussi, bien que les analyses statistiques ne donnent pas de différences significatives, numériquement, économiquement et en terme d'effort à fournir pour la réalisation des aménagements, le DL s'avère plus efficace. En effet, la réalisation revient à 40 000 F CFA/ha pour les DL et 60 000 F CFA/ha pour les cordons pierreux. Les deux additionnés coûtent 100 000 F CFA/ha. A cela s'ajoutent la corvée du ramassage et le manque de moellons dans certaines zones.

En considérant la diversité floristique également du SS (19) et sa densité (903 pieds/ha) et celles du DL (31 et 3878 pieds/ha), l'importance de la régénération assistée prend tout son ampleur.

Par ailleurs quand nous comparons la diversité floristique des parcelles expérimentales, bien fournies en densité, à celle des nouvelles parcelles, le coefficient de similitude de Sorensen donne 75,67% de ressemblance. Ce qui constitue une bonne augure quant à la restauration des plages nues aménagées si les conditions pluviométriques sont bonnes et la pression animale acceptable.

4.2 Impact des différents types d'aménagement dans les parcelles du site pilote

3.2.1 La composition floristique

La figure 7 ci-après visualise le spectre biologique de la végétation ligneuse dans les parcelles expérimentales.

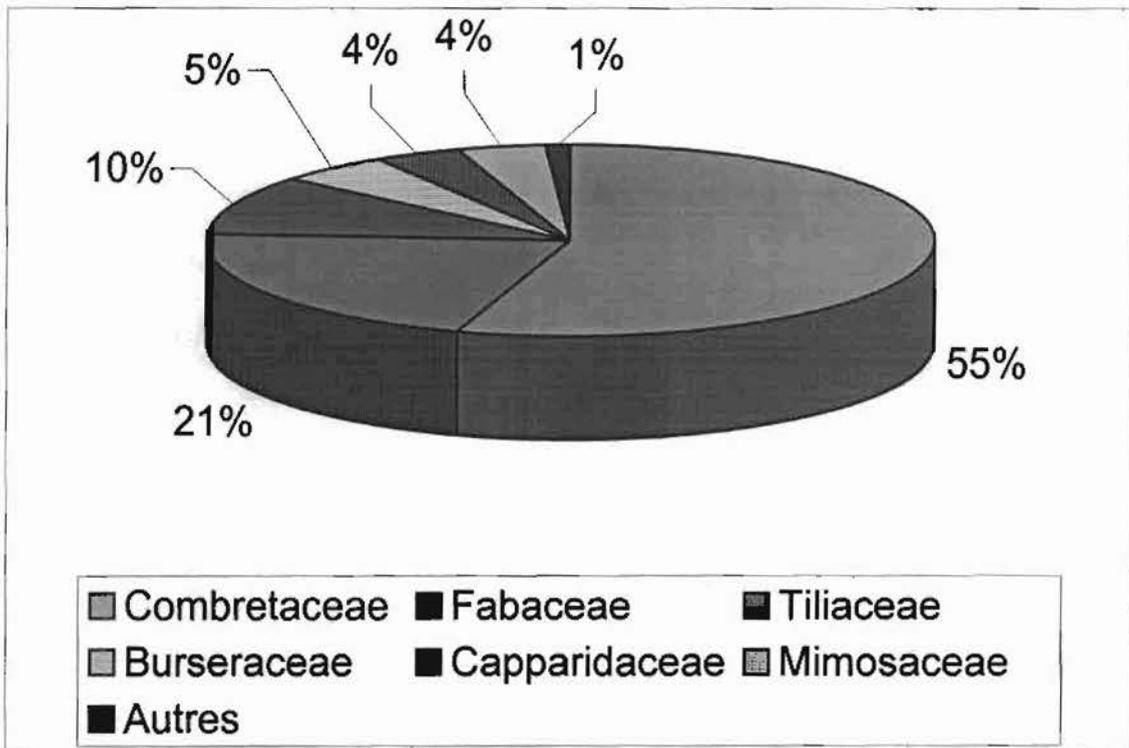


Figure 7 : Spectre biologique des parcelles expérimentales

La liste floristique ligneuse obtenue de l'inventaire de la végétation des parcelles comprend 35 espèces (annexe IV) appartenant à 12 familles dont les principales sont : les *Combretaceae* (55%), les *Fabaceae* (21%), les *Tiliaceae* (10%), les *Burseraceae* (5%), les *Capparidaceae* (4%), les *Mimosaceae* (4%) et 1% pour les autres familles.

Les travaux de **Amani en 2002** avaient révélé pour le même site 59% de *Combretaceae*, 17%

de *Fabaceae*, 11% de *Tiliaceae*, 3% de *Burseraceae*, 4% de *Capparidaceae*, 3% de *Mimosaceae* et 3% pour les autres familles (*Anacardiaceae*, *Rubiaceae*, *Asclepiadaceae*...). Les familles telles que les *Combretaceae*, et les *Tiliaceae* ont connu des baisses de 4% et 1% tandis que les *Fabaceae*, les *Burseraceae*, les *Mimosaceae* et les familles rarement rencontrées progressaient respectivement de 4% ; 2% ; 1% et 2%.

Selon **Ganaba et Kiema (2000)** et **Ganaba (2005)** les familles précédemment citées sont caractéristiques de la végétation du domaine sahélien et regroupent des espèces à feuilles et à besoin en eau faible.

Le tableau VI qui suit donne la structure de la végétation ligneuse des différents traitements et les espèces dominantes.

Tableau VI : Nombre d'espèces ligneuses recensées et espèces dominantes par type d'aménagement

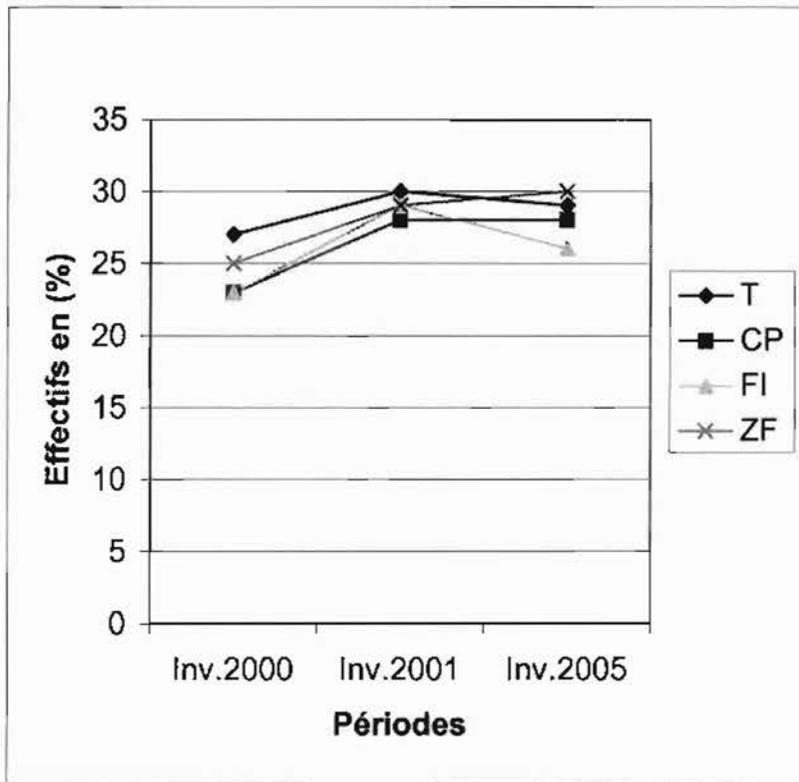
Type d'aménagement	Effectif des espèces recensées	Espèces abondantes
Témoin	29	- <i>Combretum micranthum</i> (37%) - <i>Pterocarpus lucens</i> (24%) - <i>Guiera senegalensis</i> (10%)
Cordon pierreux	28	- <i>Combretum micranthum</i> (56%) - <i>Pterocarpus lucens</i> (18%)
Fosse d'infiltration	26	- <i>Combretum micranthum</i> (41%) - <i>Pterocarpus lucens</i> (20%)
Zaï forestier	30	- <i>Combretum micranthum</i> (35%) - <i>Pterocarpus lucens</i> (20%) - <i>Guiera senegalensis</i> (10%)

Combretum micranthum est l'espèce la plus fréquente dans toutes les parcelles d'observation puis vient en seconde position *Pterocarpus lucens*. Cela suppose qu'elles y trouvent un habitat favorable à leur épanouissement. En effet, selon **Maydell (1983)**, les deux espèces s'adaptent aux conditions écologiques peu favorables et *Combretum micranthum* particulièrement est indicatrice des sols très défavorables et incultivables. **Thiombiano (1996)** cité par **Doulikom (2000)** ajoute que la richesse floristique du Burkina Faso est en

partie due aux *Combretaceae* dont la fréquence, la dominance et la diversité sont constamment notables dans tout le pays.

En observant les effectifs des espèces dans les différents traitements, nous remarquons une régression du nombre d'espèces des cordons pierreux et des fosses d'infiltration respectivement de (1) et de (3) et une augmentation de (1) dans la parcelle aménagée en zaï forestiers ; soient des taux de variation de -3,44% ; -10,34% et 3,44% par rapport aux témoins.

C'est le même constat lorsque nous faisons la comparaison entre la composition floristique des parcelles, obtenue lors de l'inventaire initial réalisé en 2000 par rapport aux résultats de notre étude.



T= Témoins ; CP= Cordons pierreux ; FI= Fosses d'infiltration ; ZF= Zaï forestier

Figure 8 : Variation de la composition floristique des parcelles du site pilote

L'analyse des courbes montre des modifications inter-annuelles de la composition floristique des parcelles expérimentales. Ces variations ont été analogues pour toutes les parcelles entre l'inventaire initial et celui de 2001. Elles s'élèvent à +3 (soit 11,13%) dans le témoin, +5 (soit 21,73%) dans les CP, +6 (soit 26,08%) dans les FI et +4 (soit 16%) dans les ZF.

Ensuite, entre 2001 et 2005 le nombre d'espèces se stabilise avec toutefois une baisse sensible dans les fosses d'infiltration (10%).

Sur le plan spécifique, 5 espèces ont fait leur apparition sur le site suite à la mise en place des aménagements aussi bien sur les parcelles aménagées que sur le témoin. Il s'agit notamment de : *Boscia salicifolia*, *Cassia sieberiana*, *Terminalia avicennioides*, *Acacia pennata*, *Caralluma retropiscens*. D'autres espèces telles que *Cadaba glandulosa*, *Acacia raddiana*, *Adansonia digitata*, ont cependant disparu après l'installation des aménagements (annexe V).

A cela s'ajoute les cas complexes des espèces qui ont disparu sur certaines parcelles alors qu'elles apparaissent dans d'autres. A titre d'exemples, *Ziziphus mauritiana* qui était uniquement sur le témoin en 2000 ne s'y trouve plus en 2005. Cependant elle se retrouve sur le CP et le ZF. *Maerua crassifolia* qui était sur le CP se retrouve maintenant sur le témoin et le FI.

Les changements observés en terme de diversité floristique entre les aménagements et le témoin d'une part et d'autre part au sein du même aménagement au cours des cinq années, nous inspire plusieurs hypothèses :

- l'impact des animaux : les animaux qui pâturent les parcelles peuvent induire par zoochorie la dissémination et la germination de certaines essences ligneuses. En effet, la levée de la dormance des graines de bon nombre d'essences forestières (*Acacia sp.* et *Ziziphus sp.*) est parfois rendue possible grâce à l'action des sucs digestifs des animaux (Ganaba, 1994 ; Savadogo, 1994). Ces animaux peuvent aussi être à l'origine de l'extermination de beaucoup de jeunes plantes poussées suite aux conditions favorables créées par les aménagements. Cette hypothèse est soutenue par Toutain et Piot (1980) pour qui la tolérance aux bétails des ligneux fourragers est différente selon les espèces ;

- l'amélioration du bilan hydrique du sol : les aménagements CES/DRS ont pour objectif principal de réduire la vitesse d'écoulement de l'eau tout en permettant son infiltration ; toute chose qui crée les conditions favorables à la germination des graines. Ce qui explique le taux de variation plus élevé dans les aménagements ;
- la présence des termites sur le site : nous avons constaté que sur le site, les plages nus constituent le domaine des termites et *Pterocarpus lucens* est l'espèce la plus convoitée. Ceci confirme les propos de **Guinko (1984)** qui font remarquer qu'en zone sahélienne le sol des termitières durcit et asphyxie toute racine qui s'y trouve. Il ajoute que non seulement les ligneux des termitières meurent mais aussi leur germination est rendue pratiquement impossible sur ces sols nus. Néanmoins notre constat est que certaines espèces telles que *Boscia senegalensis* et *Cadaba farinosa* sont situées à proximité des termitières et semblent liées à elles.
- une autre thèse, et non la moins plausible serait celle du processus de remaniement floristique dû à la réduction de la pression anthropozoogène sur le site. En effet, selon **Zoungrana (1991)**, on distingue dans le nord soudanien du Burkina Faso deux phases distinctes dans l'évolution des jachères : la phase I, de 1 à 10 ans après abandon des cultures, caractérisée par une intense activité de remaniement floristique. La phase II, au delà de 10 ans, caractérisée par une stabilisation du nombre d'espèces.

4.2.2 La densité et l'état de la régénération

L'étude de la densité des ligneux a pris en compte les régénérations et les individus adultes. Les valeurs des densités moyennes à l'hectare sont consignées dans le tableau VII.

Tableau VII: Densité des peuplements des parcelles du site pilote

Aménagements	Témoin		Cordon pierreux		Fosse d'infiltration		Zaï forestier		Moyenne	
Densité régénération	2950	84%	2268	77%	2088	80%	2593	82%	2475	81%
Densité moyenne des pieds adultes	578	16%	680	23%	523	20%	575	18%	589	19%
Totaux	3528		2948		2611		3168		3064	

La densité moyenne pour toutes les parcelles est de l'ordre de 3064 pieds/ha. Ces résultats sont supérieurs à ceux (1155 pieds/ha) obtenus par **Hien en 2000** sur le même site avant aménagement. Cette différence pourrait se justifier par le simple fait que notre site a été aménagé. Cette hypothèse est encore rendue plus probable par l'inventaire initial effectué sur notre site qui donnait en moyenne 1187 pieds/ha.

Néanmoins ces résultats corroborent avec ceux (3076 pieds/ha) obtenus par le même auteur à Tiémé qui lui se situe en climat nord-soudanien. Ils pourraient donc témoigner des changements qualitatifs et quantitatifs intervenus sur le site d'étude suite à la mise en place des aménagements.

L'abondance numérique des régénérations constitue une donnée de base d'appréciation de la reconstitution de la végétation naturelle. Ainsi, de l'analyse du tableau VII, il ressort que d'une façon générale, en dépit de l'aridité du milieu, la régénération est bonne sur toutes les parcelles. En effet, le nombre moyen de plantules qui y est dénombré dépasse 1000 pieds (**Gampine et Boussim, 1995**). **Zerbo (1994)**, cité par **Doukomo (2000)** note que la régénération est abondante lorsque le nombre de jeunes pieds ($d < 3$ cm) est supérieur à celui des pieds adultes ($d \geq 3$ cm). Ce qui répond bien aux résultats du tableau VII.

Les espèces *Pterocarpus lucens* et *Guiera senegalensis* sont celles qui régénèrent mieux dans tous les aménagements. Leurs proportions vont de 38,3% à 63%, pour la première et 6,5% à

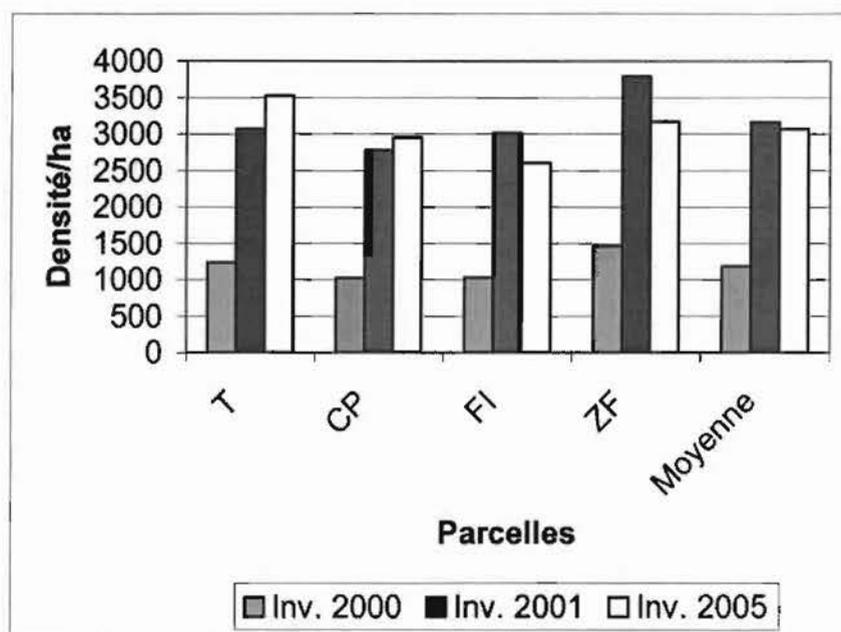
36% pour la seconde.

Quant on considère chaque aménagement, les résultats du tableau VII montrent une tendance régressive des densités moyennes de tous les aménagements comparativement au témoin. Cette régression est dans l'ordre décroissant de 917 pieds, 580 pieds et 360 pieds soient des taux de variation de -26% ; -16% et -10% respectivement pour les fosses d'infiltration, les cordons pierreux et le zaï forestier.

Le phénomène régressif est aussi ressenti dans les densités moyennes de la régénération (tableau VII). Les taux de régression que l'on y constate sont de 12% pour le zaï forestier, 23% pour les cordons pierreux et 29% pour les fosses d'infiltration.

Aussi, l'analyse de la variance avec le test de la plus petite différence significative au logiciel SPSS, réalisés sur la base des densités moyennes des régénérations par aménagement ne révèle aucune différence significative ni entre les aménagements, ni entre les aménagements et le témoin. La probabilité retenue est de 5% alors que celle obtenue après analyse est de 87% (Annexe VII). L'hypothèse nulle est acceptée.

Pour évaluer la tendance évolutive de la végétation, nous avons comparé les densités de l'inventaire initial, (Yaméogo, 2001) et les nôtres.



T= témoin ;

FI= fosse d'infiltration

CP= cordon pierreux ;

ZF= zaï forestier

Figure 9 : Tendence évolutive de la densité ligneuse des parcelles du site pilote

A l'instar de la composition floristique, les densités ont varié de façon exponentielle dès la première année de mise en œuvre des aménagements anti-érosifs. Ces hausses ont été de 1827 pieds/ha (147,69%) pour le témoin, 1761 pieds/ha (172,81%) pour les cordons pierreux, 1981 pieds/ha (191,77%) pour les fosses d'infiltration et 2332 pieds/ha (159,94%) pour le zaï forestier. Il en a été de même pour la densité moyenne de l'ensemble des parcelles qui a enregistré une progression de 166,38%.

Cependant le passage de 2001 à 2005 s'est traduit par une légère stabilisation des densités avec néanmoins des tendances différentes pour les différents traitements. Ainsi le témoin et le cordon pierreux ont évolué respectivement de +15,14% et + 6,04% tandis que les fosses d'infiltration et le zaï forestier des régressions respectives de 13,37% et de 16,41%. Ces variations demeurent toutefois négligeables à considérer celles enregistrer entre 2000 et 2001.

En prenant en compte l'analyse de cette figure, on est tenté de remettre en cause la thèse qui veut qu'il n'y ait pas d'impact des aménagements sur la régénération de la végétation

ligneuse. En effet, cela est imperceptible lorsque nous nous limitons à l'échelle des aménagements. Mais se révèle lorsque nous considérons l'environnement immédiat et les variations inter-annuelles de la densité. Si nous considérons les variations observées dans l'intervalle des cinq années (figure 9) nous apercevons qu'elles sont plus élevées dans les aménagements qu'au niveau du témoin. Ces différences sont donc attribuables aux effets des aménagements. Par ailleurs, les hausses observées sur toutes les parcelles s'expliqueraient par le fait qu'au cours de ces dernières années, le déficit hydrique n'a peut être pas été un facteur limitant dans la zone d'étude (figure 1). La régénération ligneuse a donc été conditionnée par la disponibilité des semences et des facteurs tels que la composition chimique du sol et de la température.

4.2.3 Le taux de recouvrement

La figure 10 présente les taux de recouvrement moyen du peuplement ligneux par aménagement.

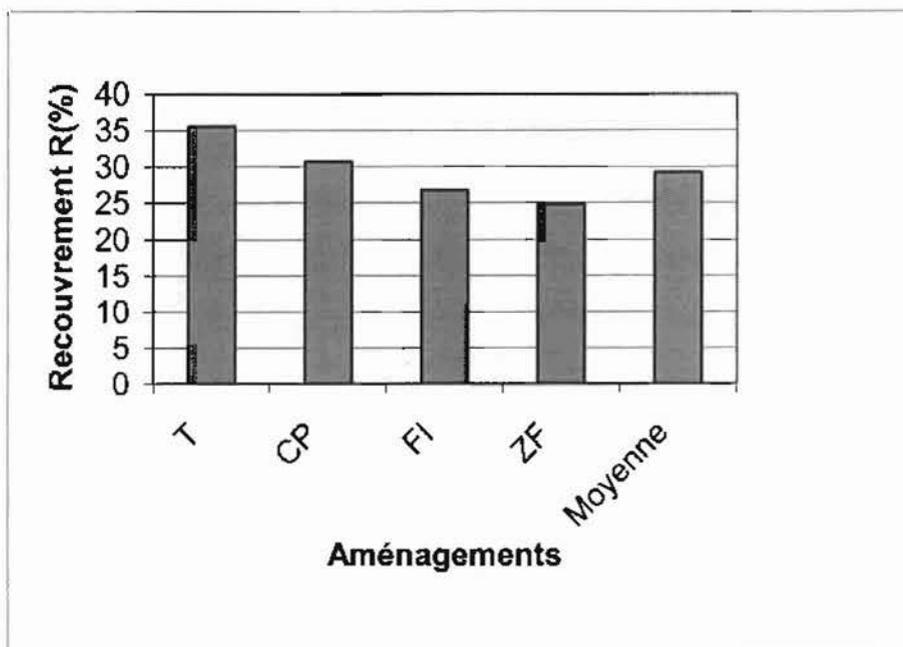


Figure 10: Taux de recouvrement moyen par aménagement du site pilote

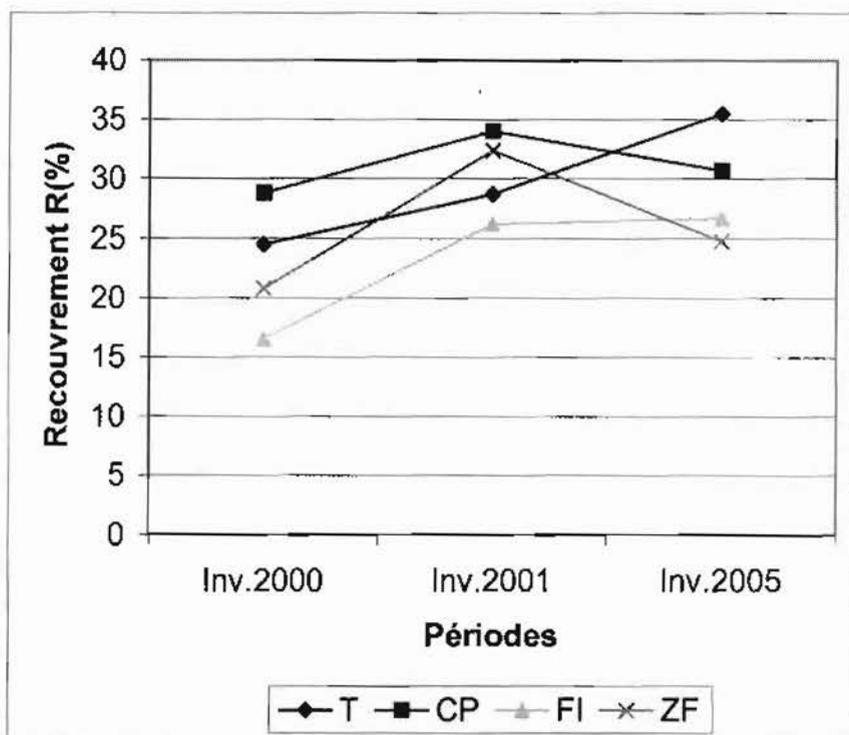
La moyenne du taux de recouvrement est de 29,42% pour l'ensemble des parcelles aménagées. Ce taux reste inférieur à celui obtenu par **Hien (2000)**. Le taux y était de 33% et

cette légère différence s'explique par la faiblesse de la superficie étudiée qui était de 1 hectare à l'époque contre 8 hectares pour notre site.

Sur l'ensemble des parcelles, *Pterocarpus lucens* et *Combretum micranthum* s'imposent par leur physionomie. Leur taux de recouvrement varie de 9 à 13,64% pour la première et 8 à 14% pour la seconde.

Entre aménagements, le témoin présente la meilleure couverture ligneuse (35,5%) alors que celle des fosses d'infiltration est la plus faible (24,79%). Cette situation est la résultante de l'action des termites dont la présence est plus remarquée sur les parcelles aménagées mais aussi de la densité moyenne élevée sur le témoin.

Pour mieux apprécier l'évolution de la couverture végétale, nous nous sommes intéressés aux résultats des derniers inventaires sur le site. La figure 11 ci-après illustre les tendances évolutives du taux de recouvrement au cours des 5 années après la mise en place des aménagements anti-érosifs.



T= témoin

FI= fosse d'infiltration

CP= cordon pierreux

ZF= zaï forestier

Figure 11 : Tendence évolutive du taux de recouvrement

L'analyse de la figure 11 fait ressortir quelques observations majeures. Une saison pluvieuse après la mise en place des aménagements CES/DRS, le taux de recouvrement s'est amélioré dans toutes les parcelles. Ces progressions ont été de 4,21% pour le témoin, 5,18% pour les cordons pierreux, 9,68% pour les fosses d'infiltration et 11,57% pour le zaï forestier.

Entre 2001 et 2005 la couverture végétale ligneuse a varié diversement selon les aménagements. Ainsi au niveau du témoin la croissance linéaire s'est poursuivie avec une hausse de 6,79%. Elle est restée constante pour les fosses d'infiltration et a régressé au sein des cordons pierreux (3,3%) et des zaï forestiers (7,56%) mais les valeurs y restent néanmoins supérieures aux taux de recouvrement initiaux. Ces différents changements opérés nous amènent à penser que :

- l'installation des aménagements a eu un impact positif sur le recouvrement de

l'ensemble des parcelles. Sans doute l'amélioration du bilan hydrique du sol s'est accompagnée par une satisfaction des besoins en eau des ligneux. Ceci a favorisé leur épanouissement à travers une bonne feuillaison et une bonne ramification ;

- les premiers moments de la mise en place des aménagements CES/DRS ont été marqués par une réduction des activités anthropiques sur le site ce qui a sans doute favorisé la réinstallation du couvert végétal ;
- les régressions observées entre 2001 et 2005 sont attribuables à une recrudescence des actions anthropiques. Et se confirme par les traces de coupes que nous avons observées sur les arbres. En effet, pendant la saison sèche les bergers procèdent généralement à l'émondage et à l'étêtage des arbres comme *Pterocarpus lucens* pour faciliter l'accessibilité du fourrage aérien aux animaux. Nous pouvons ajouter à cela le prélèvement des arbres comme bois de service et la mort de certains arbres due aux termites.

4.2.4 La structure

L'analyse de la structure du peuplement ligneux a porté aussi bien sur les ligneux adultes ($D \geq 3$ cm) que sur la régénération.

- Structure des ligneux adultes

Les histogrammes relatifs à la répartition par classe de diamètre mesuré à la base et exprimée par aménagement du peuplement ligneux sont représentés par la figure 12.

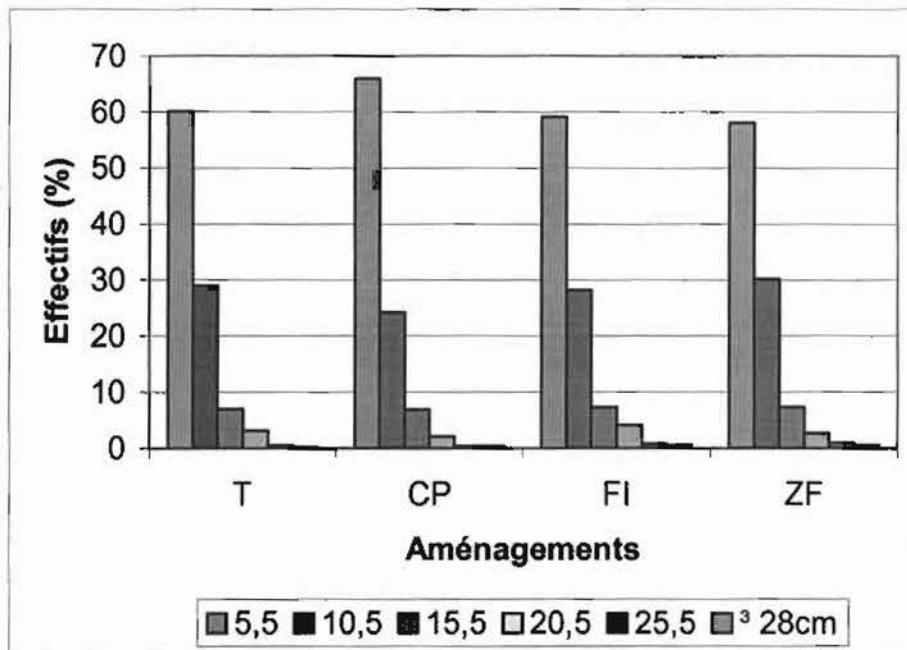


Figure 12 : Structure en classes de diamètre des ligneux adultes

L'examen des histogrammes montre que la majorité des individus se concentrent dans la classe [3-8 cm] [quelque soit le traitement. Dans cette classe on retrouve 60,1% des effectifs du témoin, 66% des individus des cordons pierreux, 59,1% pour les fosses d'infiltration et 58,1% du zaï forestier. La classe des gros diamètres $D \geq 28$ cm enregistre les plus faibles taux pour tous les aménagements : 0,3% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,6% respectivement pour le témoin, les cordons pierreux, les fosses d'infiltration et le zaï forestier. Cette classe est essentiellement constituée à 100% d'individus de *Pterocarpus lucens* dans les fosses, les zaïs, les cordons et 67% dans le témoin. Ces gros arbres sont des essences semencières à potentialité très appréciables (Coulibaly, 2003).

Selon le même auteur, elles ont une grande aptitude à assurer leur régénération naturelle. Ceci expliquerait sans conteste le taux élevé de régénération de *Pterocarpus lucens* sur toutes les parcelles aménagées.

D'une façon globale les histogrammes ont la même allure et diminuent progressivement pendant que le diamètre augmente. Le principe dendrométrique de **Piot (1983)** cité par **Doulikom (2000)** stipule que tout peuplement ligneux en équilibre ; c'est-à-dire ayant gardé une composition constante en dépit du rapport entre dépérissement et régénération continue, dessine un arc régulier de sorte que le nombre de tiges décroît d'une catégorie à l'autre, suivant un rapport constant. Partant de ce principe, l'observation des histogrammes par aménagement dégage une structure logique des classes de diamètre dans toutes les parcelles.

- Structure de la régénération ligneuse

Du fait de la petite taille des régénérations, la répartition de la régénération par classe de diamètre a été faite en millimètre. La figure 13 qui suit illustre cette répartition.

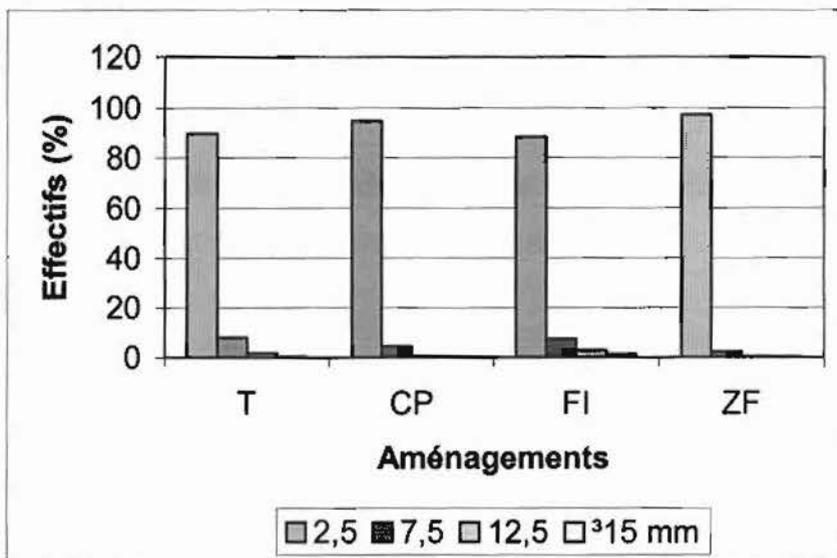


Figure 13 : Structure de la régénération par classe de diamètre.

L'analyse du graphique montre une bonne représentativité des individus dans la plus petite classe de diamètre [0-5mm] pour tous les aménagements. Les individus de cette classe représentent 89,8% ; 94,7% ; 88,3% et 97,1% des régénérations des aménagements respectifs

(témoin, cordons pierreux, fosses d'infiltration et zaï forestier).

En référence aux travaux de **Ganaba (1994 et 2005)** qui en rappel attribuent cette classe à la régénération de l'année en cours, nous pouvons dire à la vue des résultats du graphique que le témoin et les fosses d'infiltration ont assuré une meilleure survie des régénérations. Cela nous amène à émettre les hypothèses suivantes :

- ❖ l'importance du recouvrement du témoin signalée un peu plus haut (figure 10) protège d'une part les régénérations contre les rayons ardents du soleil et d'autre part favorise la fertilisation du sol par la fourniture d'une grande quantité de matière organique. Cette idée est soutenue par **Hien (1995)** pour qui l'accroissement de la biomasse par unité de surface doit être considéré comme l'objectif principal dans un processus de régénération ;
- ❖ les fosses d'infiltration stockent l'eau plus longtemps permettant ainsi une bonne conservation de l'humidité du sol.

4.2.5 La stratification

- Stratification des pieds adultes

La figure 14 donne la structure verticale de la végétation ligneuse des différentes parcelles du site pilote.

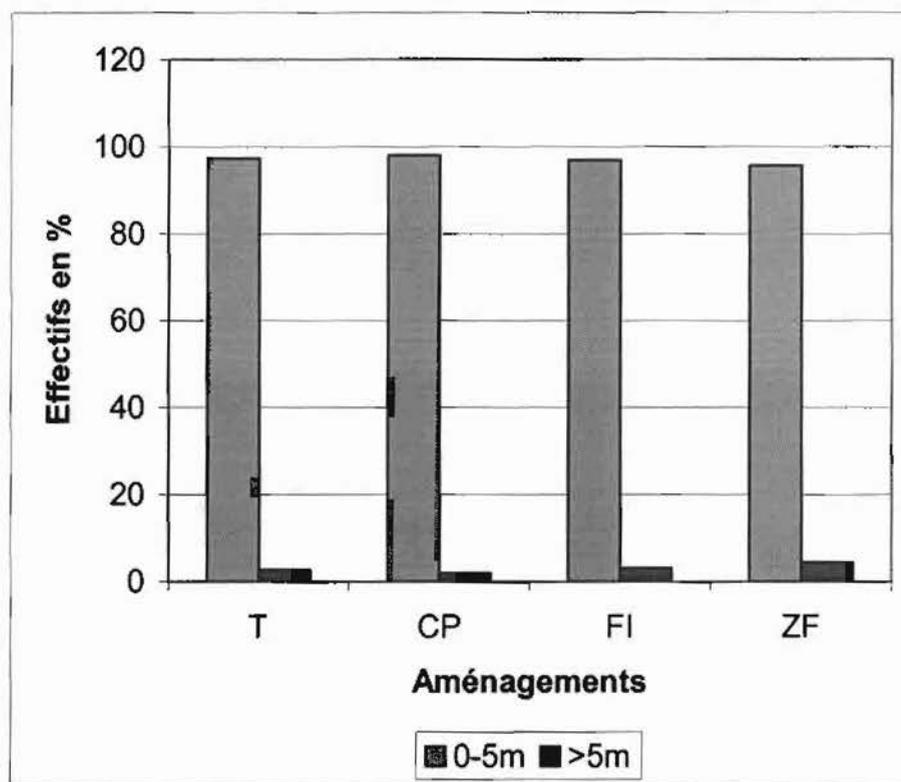


Figure 14 : Stratification en classes de hauteur des pieds adultes

Il ressort de la figure 14 que tous les traitements sont dominés par la strate arbustive 0-5m. Cette strate représente 97,3% des individus inventoriés sur le témoin, 98% sur les cordons pierreux, 96,9% sur les fosses d'infiltration et 95,6% sur le zaï forestier, soit une moyenne 96,95% pour l'ensemble du site.

La strate arborée ne représente que 2,7% des pieds enregistrés du témoin, 2% pour les cordons pierreux, 3,1% pour les fosses d'infiltration et 4,4% pour le zaï forestier.

Le prédominant est représenté par *Pterocarpus lucens* avec une hauteur de 10,5 m et le surcimé *Cadaba farinosa* avec une hauteur de 0,6 m. De manière générale il n'existe pas de différence perceptible en ce qui concerne la stratification entre les différents traitements. Aussi en se référant à la classification de la végétation adoptée par le MET en 1983 (annexe II), nous pouvons situer le site dans la savane arbustive claire à *Combretum micranthum* et

Pterocarpus lucens.

-stratification de la régénération

La stratification de la régénération est détaillée dans la figure 15

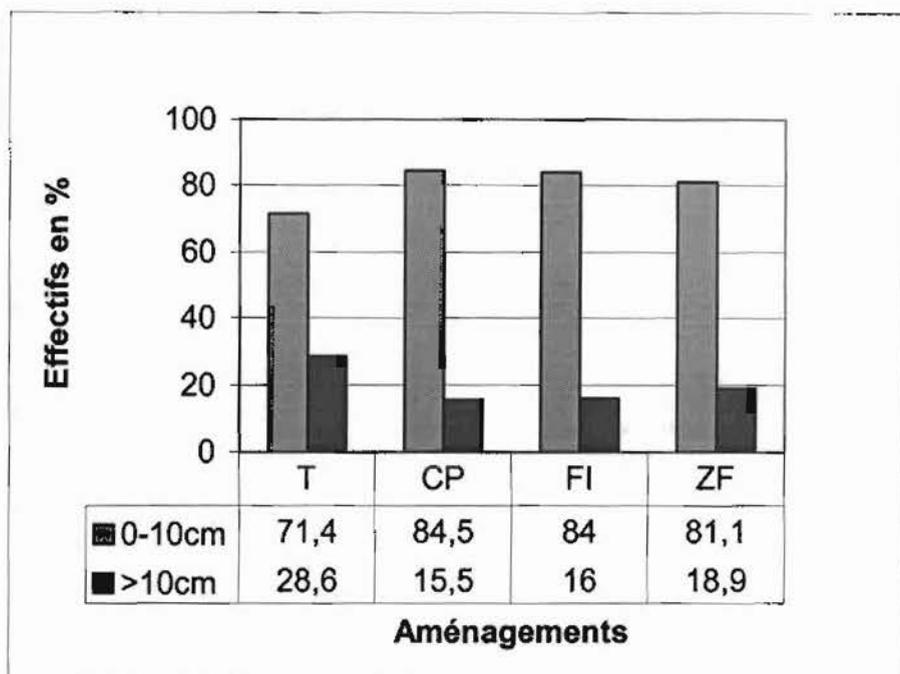


Figure 15 : Stratification en classes de hauteur de la régénération

A l'instar des nouvelles parcelles deux classes ont été considérées : la classe [0-10 cm] et $h > 10$ cm. Ainsi, l'analyse de la figure 15 montre des proportions très importantes des régénérations de l'année 2005 dans les différents traitements. Ces valeurs s'élèvent à 71,4% pour le témoin, 84,5% pour les cordons pierreux, 84% pour les fosses d'infiltration et 81,1% pour le zaï forestier.

A considérer ces résultats, tout laisse croire que le témoin permet une meilleure survie et une bonne croissance des régénérations avec 28,6% contre 15,5% pour les cordons pierreux ; 16% pour les fosses d'infiltration et 18,9% pour le zaï forestier. En effet, les jeunes plantes qui ont survécu à la longue saison sèche et aux prédateurs (rongeurs) doivent compétitionner avec les pieds adultes pour la lumière et comme la densité et le recouvrement sont importants au niveau du témoin (figure10), le phénomène y est encore accéléré. C'est aussi l'avis de **Hien (1997)** qui

dit qu'au fur et à mesure que la densité augmente, les plantes ligneuses investissent plus de ressources (eau et éléments nutritifs) pour croître en hauteur.

4.2.6 La dynamique de la végétation ligneuse

Les caractéristiques dynamiques du peuplement ligneux sont consignées dans le tableau VIII.

Tableau VIII: Caractéristiques dynamiques de la végétation ligneuse.

Caractéristiques	Type d'aménagement							
	Témoin		Cordon pierreux		Fosses d'infiltration		Zai forestier	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
C	141	4	118	4	78	3	127	4
M	106	3	59	2	52	2	127	4
R	2950	84	2268	76	2088	80	2593	82
D	2844	81	2209	74	2036	78	2466	78

C= Coupe

D= Dynamique

M= Mortalité

N/ha= Densité à l'hectare

R= Régénération

NB : les taux de coupe (C), de mortalité (M) et de régénération (R) sont exprimés en pourcentage de l'effectif total des individus (morts ou vivants).

Le tableau VIII révèle que les taux de coupe sont dans le même ordre de grandeur quelque soit le type d'aménagement. Ces coupes sont généralement opérées par les bergers pour l'alimentation du bétail et aussi par les villageois en quête de bois de service. Elles touchent dans la plupart des cas *Pterocarpus lucens* (fourrage) et *Combretum micranthum* (bois de service).

Les taux de mortalité sont aussi en régression, en comparaison avec les résultats de Yaméogo (2001). Les nôtres sont de 3% ; 2% ; 2% et 4% contre 17,89% ; 18,74% ; 18,23% et 13,45%

(2005) respectivement pour le témoin, les cordons pierreux, les fosses d'infiltration et le zaï forestier.

Nous constatons aussi à travers le tableau VIII que la tendance évolutive du peuplement ligneux (différence entre taux de régénération et taux de mortalité) est très positive dans tous les aménagements. Elle est particulièrement meilleure pour le témoin (81%), où sévissent moins les termites. Ainsi le rapport entre le dépérissement et la régénération continue de la végétation plaide largement en faveur du second. Pour **Thiombiano (1996)**, la dynamique des savanes repose essentiellement sur la régénération naturelle qui assure la pérennité des espèces au sein de l'écosystème.

4.2.7 La production fruitière

La récolte de la production fruitière a donné les résultats consignés dans le tableau IX.

Tableau IX: Production fruitière moyenne par arbre et le nombre de fruits au kilogramme en fonction des aménagements.

Traitements	Témoin	Cordon pierreux	Fosse d'infiltration	Zaï forestier
Production moyenne/arbre en gramme (écart-type)	327,95 (297,07)	699,01 (730,27)	261,66 (304,89)	616,93 (1083,82)
Nombre de fruits au kilogramme (écart-type)	3741 (390)	4240 (728)	4476 (575)	4615 (2109)

L'analyse des résultats du tableau IX montre que la production fruitière est plus élevée dans les parcelles aménagées à l'exception de la parcelle aménagée en fosse d'infiltration qui a enregistré une productivité faible par rapport au témoin. Les meilleures productivités s'observent dans les cordons pierreux et le zaï forestier (699,01 g et 616,93 g). Le taux de

variation de la production fruitière des différents aménagements comparés au témoin est de +113,14% ; +88,11% et -20,21% respectivement pour les cordons pierreux, le zaï forestier et les fosses d'infiltration.

Cependant, à l'instar des tests sur la densité, il n'y a pas de différence significative ni entre les aménagements ni entre les aménagements et leur témoin pour la production fruitière. Le seuil de signification étant de 41% alors que nous avons retenu celui de 5% (Annexe VIII).

En outre on constate une nette augmentation du nombre de fruits au kilogramme des parcelles aménagées comparativement au témoin. Dans l'ordre croissant les variations sont de +23% ; +20% ; +13% pour le zaï forestier, les fosses d'infiltration et les cordons pierreux.

Le tableau X compare la production fruitière de 2001 et celle de 2005.

Tableau X : Comparaison de la production fruitière de 2001 et 2005.

Traitements	Période 2001/2005		Variation (%)	
	Production moyenne (g)	Nombre de fruits au Kilo	Production moyenne	Nombre de fruits au Kilo
Témoin	327/327	4103/3741	0	-8,82
Cordon pierreux	270/699	3394/4240	+158,88	+24,92
Fosse d'infiltration	170/261	3814/4476	+53,52	+17,35
Zaï forestier	390/616	3557/4615	+57,94	+29,74

Le tableau ci-dessus laisse entrevoir une amélioration de la production fruitière de 2005 au niveau de tous les aménagements. Cette amélioration s'est traduite par des hausses de +158,88% ; +53,52% ; +57,94% respectivement pour les cordons pierreux, les fosses d'infiltration et le zaï forestier contre 0% pour le témoin.

Le même constat s'est traduit en ce qui concerne le nombre de fruits au kilogramme. Ainsi dans les parcelles aménagées les valeurs de 2001 ont connu des évolutions allant de +17,35% à +29,74%. Néanmoins ce ne fut pas le cas pour le témoin qui a enregistré une baisse de 8,82%. Ces deux tableaux (IX et X) témoignent d'un impact positif réel des aménagements CES/DRS sur la quantité de la production fruitière. L'interprétation que l'on peut en faire est que l'amélioration du bilan hydrique du sol s'est traduit par un comblement des besoins en eau des arbres expliquant ainsi l'amélioration de leur productivité. Le cordon pierreux a toutefois été l'aménagement le plus rentable.

Au delà du faible rendement du témoin, il a aussi enregistré le plus faible nombre de fruit au kilogramme (3741). Ceci loin d'être considéré comme une mauvaise chose en soit peut être un atout, dans la mesure où plus les graines sont bien formées, plus elles contiennent de la matière et mieux elles sont lourdes. Ainsi le témoin offre en apparence les meilleures graines. Ce constat peut s'expliquer à travers la distribution des éléments minéraux. En effet, les forts rendements observés dans les aménagements impliquent aussi une distribution plus étendue des éléments minéraux puisés dans le sol. Cependant dans le témoin cette amplitude est moindre et il en résulte une concentration dans le peu de fruits, d'où leur poids plus élevé.

Cette valeur est plus proche de celle du **CNSF (2000)** qui attribue à l'espèce 3575 graines par kilogramme.

La figure 16 fait une synthèse de l'évolution de l'état sanitaire des fruits récoltés.

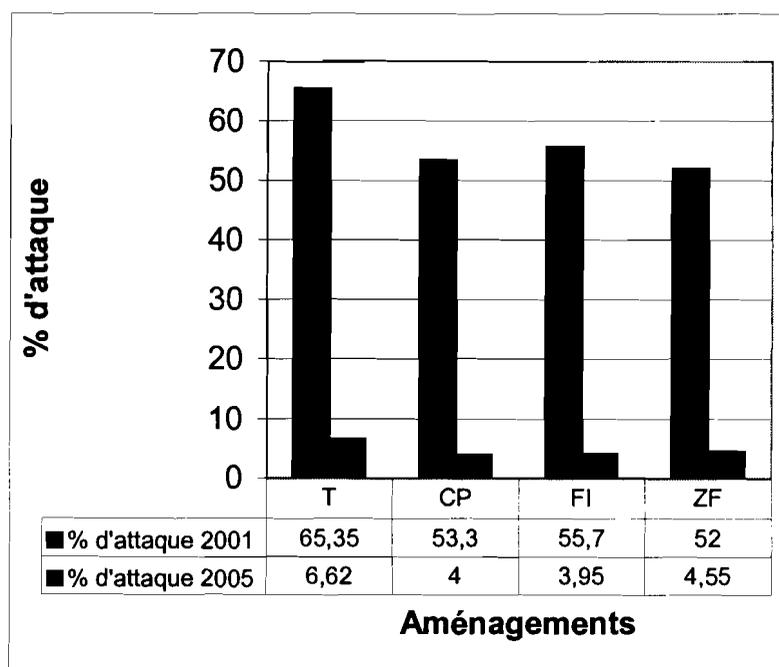


Figure 16 : Bilan de l'état sanitaire des fruits (2001-2005)

La production fruitière a la vue de la figure 16 est qualitativement meilleure en ce qui concerne les parcelles aménagées par rapport à leur témoin. On observe en effet, une attaque fruitière moyenne de l'ordre de 4,78% (2005) et 53% (2001) dans les parcelles aménagées contre 6,62% (2005) et 65,35% (2001) au niveau du témoin.

Par conséquent la production de 2005 est plus qualitative par rapport à celle de 2001. En effet le pourcentage moyen d'attaque est passé de 53,66% en 2001 à 4,78% en 2005 pour les parcelles traitées et 65,35% à 6,62% pour ce qui est du témoin.

Le peu d'attaque en 2005 peut être lié à la pluviométrie. En fait, les insectes déposent leur œufs ou leurs larves sur les feuilles et les fruits. Ces derniers éclosent et perforent les fruits. Néanmoins la pluviométrie ayant été bonne en 2005, il peut intervenir un phénomène de lessivage qui interrompt le cycle de développement des insectes.

4.2.8 La conclusion

La flore des parcelles expérimentales est dominée par les *Combretaceae* et les *Fabaceae*. La végétation de l'ensemble du site a connu de réelles modifications, depuis la mise en place des aménagements CES/DRS, dans toutes ses composantes. Notamment, la composition floristique, la densité des régénérations, le taux de recouvrement et la production fruitière ont connu des hausses très sensibles entre les années 2000 et 2001. La tendance évolutive du peuplement ligneux quant à elle s'est améliorée sur l'ensemble du site avec une valeur moyenne de 78%.

Cependant nous avons constaté une relative stabilité de l'évolution de cette végétation entre 2001 et 2005. Aussi les différents tests n'ont pas révélé de différences significatives ni entre les aménagements ni entre les aménagements et leur témoin, que ce soit la densité ou la production fruitière.

Les constats ci-dessous énumérés nous suggèrent les hypothèses suivantes :

- l'installation des aménagements a suscité de la part des paysans une prise de conscience de l'importance du site et donc la réduction de la pression humaine et animale dans son périmètre ;
- en dépit du climat capricieux, la végétation du site tend par une succession progressive vers un équilibre appelé climax. En effet, selon les lois écologiques, dans les meilleurs des cas et sans intervention extérieure, l'évolution de la végétation passe par une succession de séquences appelées séries évolutives. On passerait ainsi depuis le stade de sol quasiment nu à des végétations pionnières jusqu'à un stade dit climacique. Le climax correspondant au stade ultime de l'évolution où toutes les composantes du milieu sont en équilibre. Le concept de l'équilibre en écologie est cependant un état de stabilité relative. En effet, les différentes espèces de la communauté végétale croissent, se développent, se régénèrent, meurent et induisent incontestablement des changements. Toutefois, seul le caractère « cyclique » de ce changement permet d'expliquer la contradiction que renferme le concept d'équilibre.

Aussi une étude menée par **Donfack (1991)**, dans le Nord-Cameroun sur la dynamique de la végétation après abandon de la culture, aboutissait à la conclusion que la reconstitution des savanes climaciques se faisait relativement vite dans la plupart des milieux (6 à 12 ans). Il fait remarquer néanmoins qu'au delà d'un seuil qui varie selon les types de milieux, une apparente stagnation s'établit dans l'évolution de la savane, en particulier du point de vue de la composition floristique et de la structure.

Ce processus serait donc accéléré par le fait que le site est un massif forestier en dégradation sous la pression anthropozoogène et climatique.

CONCLUSION GENERALE/ PERSPECTIVES

Les aménagements ont eu un impact positif sur la reconstitution de la végétation ligneuse. 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 espaces aménagés.

En effet, sur les parcelles expérimentales, le bilan des six années d'aménagement fait ressortir une amélioration aussi bien sur la composition floristique que sur la dynamique et la production fruitière. Néanmoins les variations ont été très importantes pour la première année et se sont pratiquement stagnées au cours des cinq dernières années. Elles ont toutefois été meilleures dans les parcelles aménagées comparativement à leur témoin.

En ce qui concerne la diversité floristique, elle a varié de 21,73% dans les CP, 26,08% dans les FI, 16% dans le ZF contre 11,13% pour le témoin. Parmi les éléments d'appréciation à la fois quantitative et qualitative des processus de régénération de la composante ligneuse, on retiendra que la densité des ligneux s'est améliorée de 159,94 à 191,77% pour les parcelles aménagées contre 147,69% pour leur témoin et la tendance évolutive est très positive dans tous les aménagements.

La productivité des arbres qui conditionnent la disponibilité des semences a évolué entre 2001 et 2005 de 53,52% à 158,88% au niveau des aménagements et 0% pour le témoin. Néanmoins les arbres du témoin semblent produire les meilleures graines puisque ayant un nombre de fruits au kilogramme (3741) plus proche de la norme reconnue par le CNSF pour l'espèce (3575).

Aussi on retiendra que l'impact des aménagements sur la restauration de la végétation est diversement apprécié selon les aménagements. En effet, les cordons assurent une plus grande diversité floristique et les FI une plus grande distribution de la densité.

De façon générale la stabilisation de la végétation tant au niveau de la composition que de la structure est indicatrice d'un certain équilibre de l'écosystème du site.

Les nouveaux aménagements ont eux aussi enregistré des impacts remarquables que ce soit la

composition floristique ou la densité notamment les demi-lunes qui ont bénéficié de la régénération assistée. Les résultats ont été meilleurs sur les sillons des demi-lunes (58,5 à 64,46%) et sur les raies du sous-solage (60,27%) qui se révèlent être les nids de la régénération ligneuse. *Pterocarpus lucens* représente à elle seule 58% de la régénération sur toutes les parcelles.

Au regard des résultats obtenus nous suggérons ceci :

- en raison d'insuffisances inhérentes à certaines méthodes de mesure ou des difficultés matérielles rencontrées, les conclusions scientifiques qui en découlent mériteront probablement d'être validées par des observations supplémentaires notamment sur la survie de la régénération, la qualité des fruits produits, la composition chimique du sol et son bilan hydrique ;
- au regard de l'évolution globale de la végétation et pour avoir un aperçu objectif de l'impact des aménagements, il serait intéressant d'entreprendre un inventaire de la strate herbacée ;
- pour un meilleur impact de la régénération assistée, un pré traitement des semences ou des semis directs doivent être envisagés ;
- en tenant compte des résultats obtenus en fonction des positions spatiales par rapport à l'ouvrage dans les parcelles, nous suggérons une réduction des écarts entre les raies et les demi-lunes pour une meilleure expression des CES/DRS et pour une meilleure exploitation des effets induits par les aménagements sur le nid de la régénération ;
- compte tenu du comblement des poquets de zaï et pour une durabilité des aménagements, ils devront être renouvelés ;
- en prenant en compte les résultats obtenus avec les aménagements en demi-lunes associés à la régénération assistée et pour des raisons économiques, cette technique est envisageable à grande échelle dans le massif forestier afin de restaurer le peuplement ;

- les termites jouent un rôle important dans la dynamique actuelle du peuplement ligneux de la zone subsaharienne de Bougou ; il serait donc important de pouvoir déterminer leur part dans le processus de dégradation ou de restauration des formations naturelles de la zone ;
- une mise en défens des régénérations apparues sous l'impact des aménagements CES est nécessaire pour appréhender la succession floristique au fil des années, la croissance des végétaux pérennes jusqu'à leur soustraction à la dent des animaux qui a des effets dépressifs sur eux.

BIBLIOGRAPHIE

AMANI G. Y., 2002. Impact des aménagements anti-érosifs sur la régénération naturelle du peuplement ligneux de la zone subsaharienne de Tougouri (Burkina Faso). Mémoire inspectorat Eaux et Forêts, INERA-ENEF, 61 p.

ARBONNIER M., 2000. Arbres, arbustes et lianes de l'Afrique de l'ouest. IRAD-MNHN-UICN, 541 p.

BANDRE E., 1996. Anthropisation du couvert végétal dans la province de Namentenga et ses conséquences socio-économiques : cas de la région de Tougouri, en zone subsahélienne (Centre-nord du Burkina Faso).

BARRY J.P., BOUDET G., BOURGEOT A., CELLES J-C., COULIBALY A.M., LEPRUN J.C. et MANIERE R., 1983- Etude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali. ACC-CRIZA-LAT, 114 p.

BAUMER M., 1987. Agroforesterie et Désertification. ICRAF, CTA, Pays-Bas, 260 p.

BLAMAH J., 2004. Impact des aménagements anti-érosifs sur les productions fourragères et le recyclage des nutriments au Sahel. Mémoire de fin d'étude, Elevage, IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 98 p.

BONNET X., MENETREY M., LATTION R., ET ULRICH D., 1999. La désertification et la famine en Afrique : facteurs humains, facteurs naturels. Universités de Lausanne, 24 p.

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

CNSF, 2000. La graine pour l'arbre, l'arbre pour la vie. Catalogue 1998-2000, 11 p.

COULIBALY S., 2003. Résultats du traitement des données de l'inventaire forestier réalisé

dans la forêt classée du Kou.

COUTERON P., 1997. Contraction du couvert végétal et sécheresse. Exemple au nord-ouest du Burkina. In : Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. D'Herbès J. M., Ambouta J.M.K., Peltier R. John Libbey Eurotext, Paris : pp. 69-79.

DMP. Global environment facility. Proposition de financement du PDF block B. 33 p.

DONFACK P., 1991. Dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun : in la jachère en Afrique de l'ouest. Atelier international, Montpellier, du 2 au 5 Décembre 1991. PP. 319-330.

DOULKOM G., 2000. Problématique des espaces agro-sylvo-pastoraux dans la province de Bam : le cas de la relique de brousse tigrée de Tanlili. Evaluation des potentialités pastorales. Mémoire de fin d'étude, IDR, Elevage, Université Polytechnique de Bobo-dioulasso, 113 p.

DRED/Sahel, 2000. Programme provinciale d'action en matière de population de la province de l'Oudalan. 2001-2005, Rapport final 88 p.

FONTES J. GUINKO S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Note explicative, 57 p.

GAMPINE D. et BOUSSIM I.J., 1995. Etude des contraintes à la régénération naturelle de quelques espèces locales de *Combretaceae* et *Caesalpiniaceae* au Burkina Faso, in : Etude sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants. Vol. II, WITTIG R. et GUINKO S., Francfort et Ouagadougou, pp. 33-41.

GANABA S. et GUINKO S., 1995. Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la Mare d'Oursi (Burkina Faso), in : Etude sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants. Vol. II, WITTIG R. et GUINKO S., Francfort et Ouagadougou, pp. 3-14.

GANABA S., 1990. Approche des méthodes d'inventaire des ressources ligneuses à petites et moyennes échelles. Application d'une méthode d'inventaire, par télédétection, à une région test du Burkina Faso. Mémoire DEA. Université de Ouagadougou, 100 p.

GANABA S., 1994. Rôle des structures racines dans la dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi (Burkina Faso) entre 1980 et 1992. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 144 p.

GANABA S., 2004. Impact des aménagements anti-érosifs sur la diversité biologique végétale en région sahélienne du Burkina Faso, CRREA/Sahel, PGRN-SY, 115 p.

GANABA S., 2005. Impact des aménagements de conservation des eaux et des sols sur la régénération des ressources ligneuses en zone sahélienne et nord soudanienne du Burkina Faso. Vertigo, Vol.6 n°2, Septembre 2005 PP. 126-140.

GANABA S., KAFANDO A., GNANDA I., KIEMA A., OUOBA/IMA S, SOHORO A., SAWADOGO B., SAMANDOU LGOU Y., COULIBALY/LINGANI P., 2003. Diagnostic des usages des ressources naturelles et de l'exploitation du milieu dans la localité subsahélienne de Bougou. INERA, CRREA Sahel 72 p.

GANABA S., KIEMA A., 2004. Impact des aménagements anti-érosifs sur la diversité biologique végétale en région sahélienne du Burkina Faso. INERA, CRREA Sahel, 50 p.

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

GEERT S., 1997. Wind erosion in the Sahelian zone of Niger: Processus, models, and control techniques. Tropical resource papers n°15, Wageningen Agricultural University, 151p.

GROUZIS M., 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). ORSTOM, 336 p.

GTAH, 1989. Etude de faisabilité d'un schéma directeur d'aménagement autour du barrage de Yalgo. Rapport principal, 55 p.

GUINKO S. 1984. Végétation de la Haute-Volta. Thèse d'Etat ès sciences naturelles. Université de Bordeaux III, 394 p.

GUINKO S., 1992. Rôle des acacias dans le développement rural au Burkina Faso et au Niger, Afrique de l'ouest. In : Etude sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants. Vol. I, Wittig R. et Guinko S., Francfort et Ouagadougou, pp. 3-16.

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, 194 p.

HIEN F. G., 1996 et 1998. Les mesures de conservation des eaux et des sols pour la réhabilitation des terres sylvo-pastorales au Burkina Faso : effets sur le bilan hydrique et la production primaire. Actes du 2^e édition du FRSIT sur «La recherche scientifique face aux problèmes de l'environnement », CNRST, pp. 111-120.

HIEN G. F., 1997. Dynamique et productivité des ligneux dans la régénération des terres dégradées en milieu Soudano-sahélien. Revue Science et Technique, vol. 22, n°2, pp. 36-44.

HIEN M. B., 2000. Etude des causes de mortalité de *Pterocarpus lucens* Lepr. En zone subsaharienne du Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude, Eaux et Forêts, IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 70 p.

JALDA-DORI, 2000. Etude pour le développement des techniques destinées aux mesures de lutte contre la désertification. Rapport final, Tome I, 228 p.

KABORE K. A., 2002. Performances comparées de trois cultivars améliorés de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Jujubier) sous différents régimes d'irrigation et de fertilisation au Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude, IDR, Eaux et Forêts, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 98 p.

MALGRAS D., 1987. Arbres et arbustes guérisseurs des savanes. Utilisation traditionnelle malienne. KARTHALA, ACCT, 446 p.

MANDO A., 1995. The role of termites and mulch in rehabilitation of crusted Sahelian soils. Tropical resource papers n°16, Wageningen Agricultural University, 101 p.

MAYDELL V. H-J., 1992. Arbres et Arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, 531 p.

NANGLEM N.S., 2001. Evaluation de la production de biomasse ligneuse accessible aux caprins. Mémoire de fin d'études. IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 89 p.

NIKIEMA A., SANON M. D., FRAITURE A., TOLKAMP G. W., 1993. Fiche de production de plants en pépinière. Note technique n°4, CNSF, 91 p.

OUEDRAOGO I., 1994. Systèmes pastoraux et gestion des parcours dans la région de Banh au Nord-Yatenga, INERA/RSP Burkina Faso. In : Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. Michel B-C. Et Juan Carlos G., Séminaire régional organisé par la FAO et le CIRAD avec le concours du gouvernement français, PP. 109-119.

SAVADOGO M., 1994 : Diagnostic de l'impact du lac du barrage de la Kompienga sur l'évolution des surfaces boisées : cartographie, pré-inventaire, typologie des formations végétales. Mémoire de fin d'étude. IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 80 p.

SOME A. N., 1991. Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques essences locales de Mimosaceae. Mémoire de fin d'étude, IDR, 126 p.

SPORE, n°48, 1993. La terre en débats, 16 p.

TAMINI Z., 2003. Documentation et méthode d'annotation des références bibliographiques.

Université de Ouagadougou, 20 p.

THIOMBIONO A., 1996. Contribution à l'étude des *Combretaceae* dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso. Thèse de 3^e cycle UO. F.A.S.T, 220 p.

TOUTAIN B. et PIOT J., 1980. Mise en défens et possibilités de régénération des ressources fourragères sahéliennes. Etudes expérimentales dans le bassin de la mare d'Oursi (Haute-Volta). I.E.M.V.T-C.T.F.T, 150 p.

TOUTAIN B., 1976. Etude et cartographie des pâturages de l'ORD du Sahel et de la zone de délestage au nord-est de FADA N'Gourma. I.E.M.V.T, 49 p.

VISSER S.M., 2004. Modelling nutrient losses by wind and water erosion in northern Burkina Faso, Wageningen University, 169 p.

WOOD P.J. et BURLEY J., 1993. Les arbres à usages multiples. Introduction et évaluation pour l'agroforesterie. CTA et ICRAF, 144 p.

YAMEOGO G., 2001. Impact des aménagements anti-érosifs sur la dynamique du peuplement forestier ligneux de la zone subsahélienne de Tougouri (Burkina Faso). Mémoire inspectorat Eaux et Forêts, INERA-ENEF, 63 p.

ZOUBGA T. S., 2002. Etude de l'impact du travail des charrues Delphino et Treno sur le sol et la végétation des terres dégradées du Soum (Burkina Faso), Mémoire ENEF Dinderesso, 90 p.

ZOUNGRANA I., 1991. Les jachères Nord-soudaniennes du Burkina Faso : in la jachère en Afrique de l'ouest. Atelier international, Montpellier, du 2 au 5 Décembre 1991. PP. 351-366.

Annexe II : Classification de la végétation adoptée par le ministère de l'environnement et du tourisme (1983)

Classes	Sous-classes	Symboles	Critères h=hauteur (m) r=recouvrement (%)
Forêt claire		A3/4	Strate arborée $h > 12$; $r > 40$
Savane boisée		B3/4	Strate arborée $h : 5-12$; $r > 40$
	Très dense	B4	Strate arborée : $r > 70$
Savane arborée	Dense	B3	Strate arborée : $40 \leq r < 70$
	Claire	B2	Strate arborée $h > 5$; $10 \leq r < 40$
	Dense	B2C3	Strate arbustive $h < 5$; $r < 40$
Savane arbustive	Claire	B2C2	Strate arbustive $h < 5$; $r < 40$
		C	Strate arborée $h > 5$; $r < 10$ Strate arbustive $h < 5$; $10 \leq r < 40$
	Très dense	C4	Strate arbustive $h < 5$; $r > 70$
	Dense	C3	Strate arbustive $h < 5$; $40 \leq r < 70$
	Claire	C2	Strate arbustive $h < 5$; $10 \leq r < 40$
Savane herbeuse		C1	Strate arbustive $r > 10$ Strate arbustive et arborée $r < 10$
		C1	Strate arbustive et arborée $r < 10$
Formation ripicole	A définir	R	Situation géomorphologique (bas-fonds, marigots etc.)

Source : Doulkom (2000).

Codes de critère de classification :

Hauteur

Recouvrement

A- $h > 12$ m.

B- $h : 5-12$ m.

C- $h < 5$ m.

1- $r < 10\%$

2- $10\% \leq r < 40\%$

3- $40\% \leq r < 70\%$

4- $r > 70\%$

Annexe III : Composition floristique initiale des parcelles expérimentales de Bougou

Familles	Genre et espèce	T	CP	FI	ZF
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	+	+	+	-
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Leptadenia hastata</i> (pers) Decne	+	+	+	+
	<i>Oxystelma bornouense</i> R. Br.	-	+	+	+
<i>Bombacaceae</i>	<i>Adansonia digitata</i> L.	-	-	+	-
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	+	+	+	+
<i>Capparidaceae</i>	<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	+	+	+	+
	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers) Lam. ex Poir.	+	+	+	+
	<i>Cadaba farinosa</i> Forsk.	+	+	+	+
	<i>Cadaba glandulosa</i> Forsk.	-	+	-	
	<i>Maerua angolensis</i> DC.	-	-	+	+
	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	-	+	-	-
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	+	-	+	+
<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Guill. et Perrot.	+	-	-	-
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	+	+	-	+
	<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	+	+	+	+
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	+	+	+	+
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	+	+	+	+
<i>Fabaceae</i>	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.	+	-	-	+
	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr.	+	+	+	+
<i>Liliaceae</i>	<i>Asparagus flagellaria</i> (Kunth) Baker.	+	+	+	+
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	+	+	+	+
	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex Benth.	+	+	+	+
	<i>Acacia raddiana</i> Savi	+	-	-	-
	<i>Acacia senegal</i> (Lim) Willd.	+	+	+	+
	<i>Acacia seyal</i> Del.	-	-	-	+
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	+	+	+	+
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	+	-	-	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i> Dl.	+	+	+	+
	<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	+	+	+	+
<i>Tiliaceae</i>	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia flavescens</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia tenax</i> (Forst) Fiori	-	-	-	+
	<i>Grewia villosa</i> Willd.	+	-	-	-

Annexe IV : Liste floristique des espèces ligneuses des parcelles expérimentales en 2005

Famille	Genre et espèce	T	CP	FI	ZF
Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	+	+	+	-
Asclepiadaceae	<i>Caralluma retropiscens</i> (Ehrenb.) N.E.Br.	+	+	+	+
	<i>Leptadenia hastata</i> (pers) Decne	+	+	+	+
	<i>Oxystelma bornouense</i> R. Br.	+	+	+	+
Burseraceae	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	+	+	+	+
Capparidaceae	<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	+	+	+	+
	<i>Boscia salicifolia</i> Oliv.	-	-	-	+
	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers) Lam. ex Poir.	+	+	+	+
	<i>Cadaba farinosa</i> Forsk.	+	+	+	+
	<i>Maerua angolensis</i> DC.	+	+	+	+
	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	+	-	+	-
Caesalpinaceae	<i>Cassia sieberiana</i> D.C	+	-	-	-
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	+	+	+	+
Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Guill. et Perrot.	+	-	-	+
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	+	-	+	+
	<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	+	+	+	+
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	+	+	+	+
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	+	+	+	+
	<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. et Perrot.	-	-	-	+
Fabaceae	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.	+	+	+	+
	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr.	+	+	+	+
Liliaceae	<i>Asparagus flagellaria</i> (Kunth) Baker.	+	+	+	+
Mimosaceae	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	+	+	+	+
	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex Benth.	+	+	+	+
	<i>Acacia pennata</i> (L.) Willd.	-	+	-	+
	<i>Acacia senegal</i> (Lim) Willd.	+	+	+	+
	<i>Acacia seyal</i> Del.	-	-	-	+
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	+	+	+	+
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	-	+	-	+
Rubiaceae	<i>Feretia apodanthera</i> Dl.	+	+	+	+
	<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	+	+	+	+
Tiliaceae	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia flavescens</i> Juss.	+	+	+	+
	<i>Grewia tenax</i> (Forst) Fiori	+	+	-	+
	<i>Grewia villosa</i> Willd.	-	+	-	-

Annexe V : Indice de présence des différentes espèces recensées

Espèce et genre	T	CP	FI	ZF
<i>Acacia ataxacantha</i>	1,7	1,7	1,2	0,5
<i>Acacia macrostachya</i>	0,6	0,1	0,0	0,0
<i>Acacia pennata</i>	0,4	0,0	---	0,0
<i>Acacia senegal</i>	0,1	0,6	1	0,4
<i>Acacia seyal</i>	---	---	---	0,0
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	---	---	---	0,0
<i>Asparagus flagellaria</i>	0,2	0,0	0,1	---
<i>Boscia angustifolia</i>	0,7	0,7	0,8	0,3
<i>Boscia salicifolia</i>	---	---	---	0,0
<i>Boscia senegalensis</i>	6,6	4,5	6,7	3,7
<i>Cadaba farinosa</i>	0,2	0,2	0,4	0,1
<i>Caralluma retropiscens</i>	0,1	0,1	0,2	0,0
<i>Cassia sieberiana</i>	0,0	---	---	---
<i>Combretum aculeatum</i>	0,2	0,0	0,0	0,2
<i>Combretum micranthum</i>	8,4	14,2	11,3	9,1
<i>Combretum nigricans</i>	3,6	0,4	0,2	3
<i>Commiphora africana</i>	1,4	0,5	1,4	1,2
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	0,4	0,3	0,2	0,5
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0,5	0,4	0,1	0,4
<i>Feretia apodanthera</i>	0,5	0,0	0,3	0,2
<i>Gardenia sokotensis</i>	4,9	5,5	4	4,7
<i>Grewia bicolor</i>	3,1	2,5	2,3	1,4
<i>Grewia flavescens</i>	8,9	7,7	10,2	6,6
<i>Grewia tenax</i>	0,1	0,1	---	0,1
<i>Grewia villosa</i>	---	0,0	---	---
<i>Guiera senegalensis</i>	14,1	6,2	12,7	31,3
<i>Lannea acida</i>	0,0	0,0	0,1	---
<i>Leptadenia hastata</i>	0,5	0,3	0,2	0,1
<i>Maerua angolensis</i>	0,1	0,0	0,1	0,0
<i>Maerua crassifolia</i>	0,0	---	0,0	---
<i>Oxystelma bornouense</i>	1,6	1	0,3	0,3
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0,1	0,3	0,3	0,6
<i>Pterocarpus lucens</i>	41	52,6	45,7	35,1
<i>Terminalia avicennioides</i>	---	---	---	0,0
<i>Ziziphus mauritiana</i>	---	0,0	---	0,0
Total	100	100	100	100

Annexe VI : Anova de la densité des nouvelles parcelles

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30607632	3	10202544,000	2,529	0,131
Within Groups	32279520	8	4034940,000		
total	62887152	11			

Annexe VII : Anova de la densité des régénérations des parcelles pilotes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	863797,00	3	287932,333	0,226	0,874
Within Groups	5100855,0	4	1275213,750		
total	5964652,0	7			

Annexe VIII: Anova de la production fruitière des parcelles pilotes au seuil de 5%.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1374545,6	3	458181,875	0,970	0,417
Within Groups	17002726	36	472297,932		
total	18377271	39			

$\alpha = 5\%$